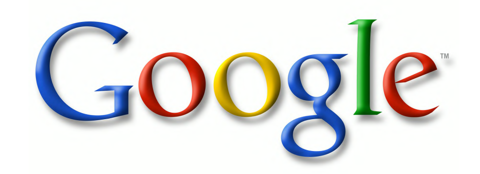
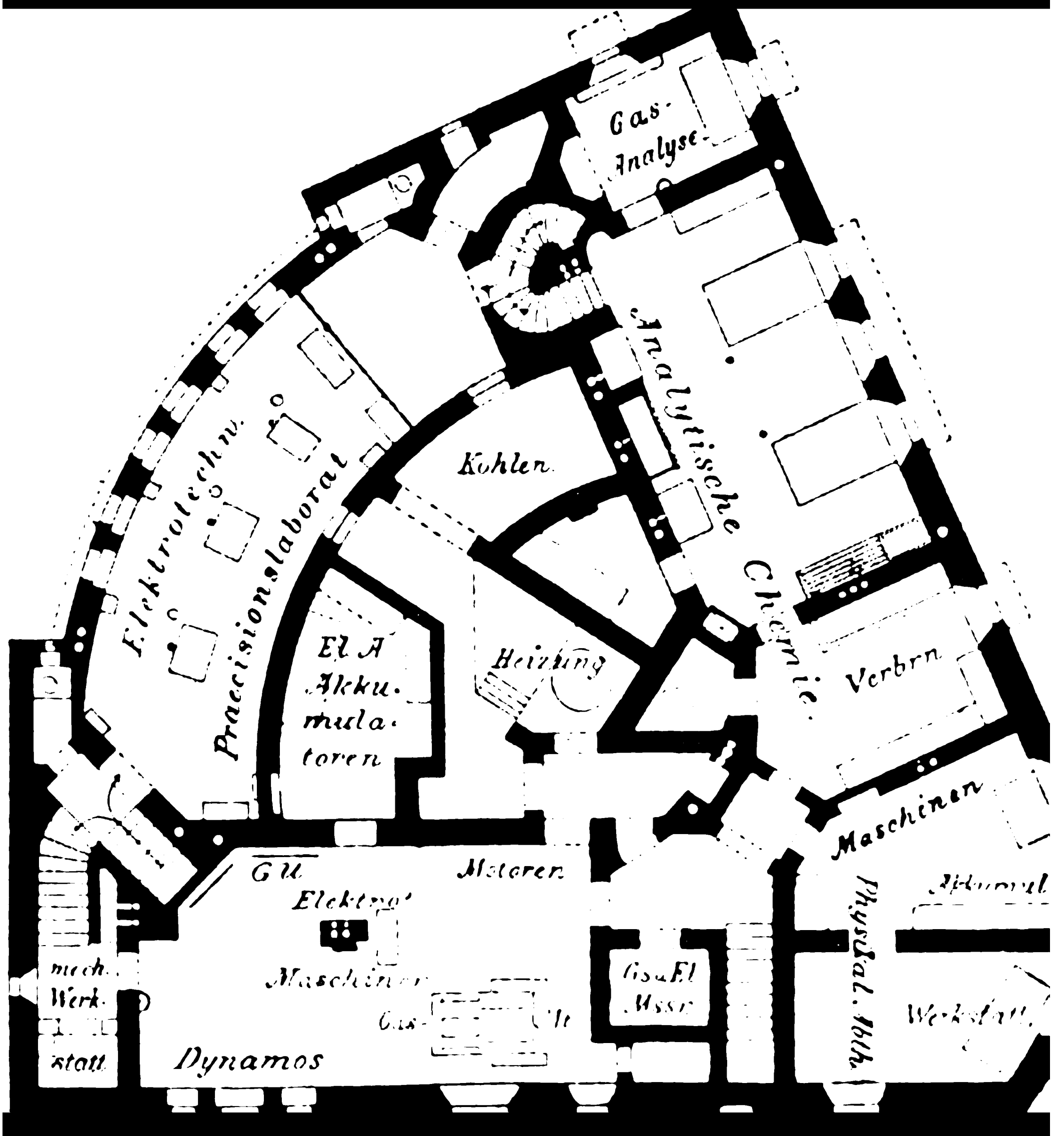
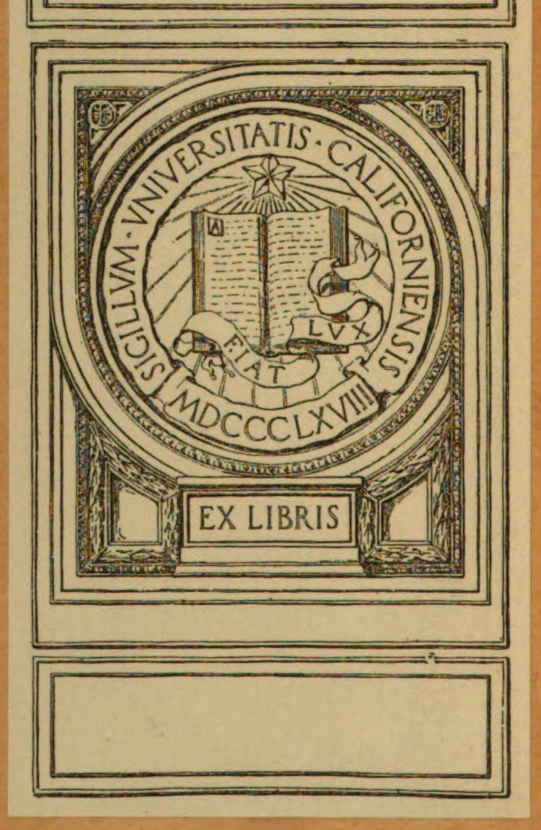




Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu ...

Physikalischer Verein (Frankfurt am Main, Germany)


EXCHANGE
SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
LVX
FIAT
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1894—1895.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1896.



Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

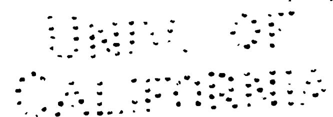
für das Rechnungsjahr

1894—1895.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1896.



Vereinsnachrichten.

Mitglieder.

Der Physikalische Verein zählte im Vereinsjahr 1893/94 471 Mitglieder. Von diesen sind im verflossenen Vereinsjahr 38 ausgetreten und verstorben, dagegen 75 eingetreten, so dass dem Verein im Rechnungsjahr 1894/95 508 Mitglieder angehörten. Die Namen der Mitglieder sind gegenwärtig die folgenden:

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr Adler-Stiebel, Moritz, Bankier.
" Albert, E.
" Albrecht, Julius, Dr. phil., Zahnarzt.
" Alfermann, Felix, Apotheker.
" Alt, Friedrich.
" Alten, Heinrich.
" Alzheimer, Alois, Dr. med.
" Ambrosius, Johann.
" André, C. A., Musikalienverleger.
" Andreae, Hermann, Bankdirector.
" Andreae, Hugo, Director.
" Andreae, J. M.
" Andreae, Richard, Bankier.
" Andreae-von Harnier, A.
" Andreae-von Neufville, Albert.
" Andreae-Passavant, J., Bankdirector.
" Asch, E., Dr. med.
" Askenasy, Alexander, Ingenieur.
" Auerbach, M., Dr. jur., Assessor.
" Auerbach, Sigmund, Dr. med.
" Auffarth, F. B.
" Baer, Joseph.
" Baer, Max, Bankier.
" Baerwindt, Franz, Dr. med.
" Bagge, Ohlfsen, Oberlehrer.
" Bartelt, Carl, Fabrikant.
" * de Bary, J., Dr. med.
" Baumann, C.
" Baunach, Victor.
" Baunach, Wilhelm.

Herr Bechhold, J. H., Dr. phil.
" Beck, Heinrich Emil, Chemiker.
" Becker, Carl, Consul.
" Becker, Heinrich, Dr. phil.
" Beer, Sondheimer & Co.
" Begas, Paul, Ingenieur.
" Beit, Eduard.
" Belli, Ludwig, Dr. phil.
" Berg, Georg, Dr. med.
" Berger, Joseph, Dr. phil.
" Berlé, Carl.
" Bertholdt, Th.
" von Bethmann, S. M., Freiherr.
" Beuther, Fritz, Ingenieur.
" Beyerbach, Carl, Fabrikant.
" Bier, Julius, M.
" Bier, Max.
" Binding, Carl.
" Binding, Conrad.
" Bleicher, Heinrich, Dr. phil.
" Blum, J., Oberlehrer.
" Blumenthal, Adolf.
" Blumenthal, Ernst, Dr. med.
" Blust, Emil, Fabrikant.
" Bock, Heinrich.
" Bockenheimer, J., Dr. med., Sanitätsrath.
" * Bode, Paul, Dr. phil., Director.
" Boettger, Bruno.
" Boettger, Hugo.

Herr Boll, Jacob, Lehrer.
" Bolongaro, C. M.
" Bonn, M. B.
" * Bonn, Ph. B., Bankier.
" Bonn, Wilhelm, Bankier.
" Bopp, Carl, Dr. phil., Oberlehrer.
" Braun, Wunibald, Fabrikant.
" Braunfels, Otto, Consul.
" Braunschweig, Emil.
" Brittner, August, Dr. phil.
" Brodnitz, Siegfried, Dr. med
" Brown, Boveri & Co.
" Bruck, Ignaz, Kaufmann.
" Bruger, Theodor, Dr. phil.
" * von Brüning, G., Dr. phil., Höchst a. M.
" Bulling, O., Maschinenmeister.
" Bückel, Carl.
" Büttel, Wilhelm.
" Cahen-Brach, Eugen, Dr. med., Arzt.
" Cahn, Heinrich.
" Cahn, Julius.
" Correns, E., Ingenieur, Höchst a. M.
" Clemm, Carl, Apotheker.
" Cnyrim, V., Dr. med.
" Cronberger, B.
" Cunze, Dietrich, Dr. phil., Fabrikbesitzer.
" Dann, Leopold.
" Daube, Gottfried.
" Deichler, Christian, Dr. med.
" Deninger, Carl, Lorsbach i. Taunus
" Deutsch, Adolf, Dr. med.
" Diehl, Ernst, Lehrer.
" Dietze, Hermann, Director.
" Dobriner, Hermann, Dr. phil.
" Doctor, Adolf.
" Dörr, G. Ch.
" Dondorf, Bernhard.
" Dondorf, Paul.
" Donner, Ch. P.
" Drexel, H. Theodor.
" Dreyfus, I., Bankier.
" Drory, William, Director.
" Du-Bois, August.
" Ebenau, Friedrich, Dr. med.
" Edelmann, Bernhard.
" Edinger, Ludwig, Dr. med.
" Eickemeyer, C., Dr. phil., Director.
" Ellinger, Alex, Dr.
" * Ellinger, Leo.
" * Engelhard, Carl, Apotheker.
" Engelhard, Paul, Pharmaceut.
" Epstein, Theobald, Prof. Dr. phil.
" Epting, Max, Höchst a. M.
" Erhardt & Metzger, Darmstadt.
" von Erlanger, L. G. F., Baron.

Herr Ettlinger, Albert, Dr. med.
" Eurich, Heinrich, Dr. phil.
" Eyssen, Remy.
" Feist, J. J., Dr. jur.
" Fellner, J. C., Ingenieur.
" Fink, E., Dr., Oberlehrer.
" Flecken, Georg, Lehrer.
" Flersheim, Albert.
" Flersheim, Robert.
" Flesch, Max, Dr. med.
" Fliedner, C., Dr. phil, Oberl. a. D.
" Flörsheim, Gustav.
" Follenius, Otto, Dr. phil., Director, Hattersheim.
" Franc v. Liechtenstein, R., Ingenieur, Homburg v. H.
" Franck, Ernst, Fabrikdirector.
" Frank, H., Apotheker.
" Freyeisen, H. P.
" * Fresenius, Philipp, Dr. phil., Apoth.
" Fridberg, Robert, Dr. med.
" Friedmann, Heinrich.
" Fries, Sohn, J. S.
" * von Fritzsche, Theodor, Dr. phil., Fabrikbesitzer.
" Fuld, Salomon, Dr. jur., Justizrath.
" Fulda, Carl.
" Gans, Adolf.
" Gans, Fritz, Fabrikant.
" Gans, Leo, Dr. phil.
" Gans, Ludwig.
" Ganz, S., Dr. jur., Rechtsanwalt.
" Geisenheimer, Eduard.
" Gerhardt, Eduard.
" Gerlach, Carl, Lehrer.
" German, Ludwig, Dr. phil., Höchst.
" Gerson, Jacob, General-Consul.
" Gildemeister, Hermann, Ingenieur.
" Gloeckler, Alexander, Dr. med.
" Goeckel, Ludwig, Director.
" Goldschmid, J. Eduard.
" Goldschmidt, Adolf B. H., Commerzienrath.
" Goldschmidt, Moritz B., Bankier.
" Goldschmidt, Rudolf, Dr. phil.
" Goldschmidt, C., Dr. phil., Chemiker.
" Gottschalk, Josef, Dr. med.
" Göbel, Ernst, Dr. phil.
" Graef, Carl.
" Grandhomme, Wilhelm, Dr. med. Sanitätsrath.
" Graubner, Carl, Höchst a. M.
" Grimm, Heinrich.
" Groesser, D., Dr. phil.
" Gross, Otto, Dr. med.
" Grüder, Ludwig.

Herr Grünewald, August, Dr. med.
" Grunelius, Adolf.
" Grunelius, Carl.
" Grunelius, Eduard.
" von Guaita, Max, Commerzienrath.
" Guttenplan, Julius, Dr. med.
" von Günderode, C., Dr. phil., Frhr.
" Haak, Carl.
" Haake, Theodor.
" Haeberlin, E. J., Dr. jur., Rechtsanwalt.
" Haeffner, Adolf.
" Hahn, Adolf L. A.
" Hahn, August, Dr.
" Hahn, Louis Alfred.
" Hahn, Moritz L. A.
" Hallgarten, Charles.
" Hallgarten, Fritz, Dr. phil.
" Hanaczik, René, Elektrotechniker.
" Hanau, Heinrich Anton.
" * Hartmann, Eugen, Ingenieur.
" von Harnier, Adolf, Dr., Justizrath.
" von Harnier, Eduard.
" Hasslacher, Franz, Patentanwalt.
" Hauck, Otto.
" Heddaeus, H., Dr. phil., Oberlehrer.
" Heinz, Otto.
" „Helios" Act.-Ges. für elektr. Licht- und Telegraphenbau, Köln, Zweigbureau hier.
" Henke, O. H
" Henrich, Carl Friedrich.
" Henrich, Rudolf, Kaufmann.
" Heräus, H., Hanau.
" Herold, Rudolf.
" Hesse, Theodor, Fabrikant.
" von Heyden, Lucas, Dr. phil., Major, Bockenheim.
" von Heyder, Georg.
" Hilf, Philipp.
" Hilger, Hermann, Aichmeister.
" Hirsch, Ferdinand.
" Hirschberg, Max, Dr. med.
" Hochschild, Zachary, Director.
" Höchberg, Otto, Bankier.
" Höppener, Gustav.
" Höser, Th.
" Hoff, Carl.
" Hohenemser, Wilhelm, Bankier.
" von Holzhausen, Georg, Freiherr.
" Holzmann, Philipp, Ingenieur.
" Holzmann, Wilhelm, Ingenieur.
" Homeyer, Franz, Dr. phil., Apotheker.
" Horkheimer, Anton, Stadtrath.
" Horstmann, Georg.
" von Hoven, Franz.

Herr Hübner, E. A., Dr. med.
" Hunn, Apollinar, Bockenheim.
" Jäger, Fritz.
" Jäger, Julius.
" Jaffé, Th., Dr. med.
" Jasper, Gustav, Lehrer.
" * Jassoy, August, Dr. phil., Apotheker.
" * Jassoy, Ludwig Wilhelm, Apotheker.
" Jilke, Theodor, Dr. phil.
" Jügel, Franz.
" Jung, G.
" Jung, H.
" Jung, Lehrer.
" Jungé, Adolf.
" Kahn, Ernst, Dr. med.
" Kahn, Hermann, Bankier.
" Kalizky, Director, Offenbach a. M.
" Kallmorgen, Wilhelm, Dr. med.
" Katz, Hermann.
" Kaufmann, Carl, Dr. med.
" Kaufmann, J. S.
" Kaufmann, Leopold, Kaufmann.
" Kaufmann, Wilhelm, Mechaniker.
" Keller, Adolf, Bockenheim.
" Kessler, Hugo.
" Kiesewetter, Gustav.
" Kinkelin, Friedrich, Dr. phil., Prof.
" Kirberger, Emil, Dr. med.
" Kirchheim, Simon, Dr. med.
" Klein, Nicolaus.
" * Klein-Hoff, Jacob Philipp.
" Kleyer, Heinrich, Fabrikant.
" Klieneberger, Carl.
" Klimsch, Carl.
" Klimsch, Eugen, Professor.
" Klingebeil, Otto.
" Klinkert, Georg.
" Knauer, Christian.
" * Knopf, Ludwig, Dr. jur., Stadtrath.
" Koch, M. W., Bankier.
" Köhler, H.
" von Königswarter, Heinrich, Baron.
" Kohn, Carl, Director.
" Kohn-Speyer, E.
" Kotzenberg, Gustav.
" Kraussé, Rudolph.
" Küchler, Eduard.
" Küllmer, Theophil, Director, Höchst.
" Kugler, Adolf.
" Lachmann, Bernhard, Dr. med.
" Ladenburg, August, Bankier.
" Ladenburg, Emil, Geh. Commerzien-Rath.
" Lampe, Eduard, Dr. med.
" Lämmerhirt, Carl, Director.
" Landauer, G. Friedrich, Fabrikant.

Herr Landsberg, Otto.
" Langeloth, J. L., Ingenieur.
" Laquer, Leopold, Dr. med.
" Lasker, Herbert, Apotheker.
" Laubenheimer, August, Dr. phil., Professor, Höchst.
" Lehmann, Leo, Privatier.
" Leonhardt, August, Hanau.
" Lepsius, B., Dr. phil., Dir., Griesheim.
" Lechner, J.
" Leuchs, Adolf.
" Levy, Max, Dr. phil., Lehrer.
" * Libbertz, Arnold, Dr. med., Sanitätsr.
" Liebmann, Louis, Dr.
" Lindheimer, Ludwig, Dr. jur.
" Lindley, W., Stadtbaurath.
" Lion, Franz, Director.
" Loeb, Michael, Dr. med.
" Loewenstein, S.
" Lohberg, Paul, Dr. phil., Höchst.
" Löwenthal, Siegfried
" * Lucius, Eugen, Dr. phil.
" Mahr, Georg.
" Mainz, L.
" Mandelbaum, Joseph.
" Marburg, Adolf.
" Marburg, Eduard, stud. chem.
" Marburg, Rudolf, Michelstadt i. O.
" Marx, Anton, Ingenieur.
" Massenbach, Hermann, Ingenieur.
" Mausolff, Paul.
" May, Franz, Dr. phil.
" May, Martin, sen.
" May, Martin, jun.
" May, Oskar, Dr. phil., Ingenieur.
" Mayer, Jacob.
" Mayer, Ludo, Fabrikant.
" Meister, H., Dr. phil.
" Meixner, Richard.
" Melcher, Heinrich.
" Merton, William.
" Merton, Z.
" Messing, H., Telegraphenbau-Anstalt, Offenbach a. M.
" Metzler, Albert, Stadtrath.
" Metzler, Carl.
" Metzler, W.
" Meyer, Hermann.
" Meyer, Jacob, Dr. phil.
" Michel, Heinrich, Lehrer.
" Minjon, H. J.
" Modera, F.
" Möhring, Hermann, Ingenieur.
" Mössinger, Victor.
" Mojat, E., Chemiker, Offenbach a. M.
" Moldenhauer, C., Director.

Herr Mouson, Daniel, Fabrikant.
" Müller, Carl, Dr. phil.
" Müller, Heinrich, Dr. med.
" Münch, Professor, Gymnasiallehrer.
" Mumm v. Schwarzenstein, Hermann.
" Nebel, August, Dr. med.
" Neidlinger, Friedrich.
" Nestle, John.
" Nestle, Richard.
" Nestle, Richard.
" Netto, Curt, Professor.
" Neubürger, Otto, Dr. med.
" de Neufville, R., Dr. phil.
" * von Neufville, Alfred, Bankier.
" von Neufville, Otto, Bankier.
" Niederhofheim, Robert, Dr. phil.
" Noll, Ferdinand, Bockenheim.
" Nonne, August, Apotheker.
" von Noorden, Carl, Dr. med., Prof., Oberarzt am städt. Krankenhaus.
" Oehler, Eduard, Geh. Commerzienr., Offenbach a. M.
" Oehler, Rudolf, Dr. med.
" Opificius, Louis.
" Oppel, H., Bockenheim.
" Oppenheim, Leo.
" Oppenheim, Moritz.
" Oppenheimer, Joe, Dr. jur, Rechtsanwalt.
" Oppenheimer, Michael.
" Oppenheimer, Oskar, Dr. med.
" Osterrieth, Eduard.
" Osterrieth-Laurin, August.
" Oswalt, Henry, Dr. jur.
" Pauli, Philipp, Dr. phil., Dir., Höchst.
" Peipers, G. Friedrich.
" Pertsch, Ferdinand, Adolf.
" Peschel, A., Ingenieur.
" * Petersen, Theodor, Dr. phil.
" Petri, Paul.
" Petri, Wilhelm.
" Petsch-Goll, J. Ph., Geh. Cmrz.-Rath.
" Pfaff, Oscar.
" Pfeifer, Eugen.
" Pfeiffer, Theodor.
" Pfleiderer, Albert.
" Pfungst, Arthur, Dr. phil.
" Pfungst, Julius, Fabrikant.
" Pichler, Heinrich, Ingenieur.
" Pokorny, Ludwig, Bockenheim
" Pollak, C.
" Popp, Georg, Dr. phil.
" Posen, Eduard, Dr. phil.
" Posen, J.
" Presber, Adolf Oberlehrer.
" Preuss, Ludwig.

Herr Quilling, Friedrich.
" Raab, Alfred, Dr. phil., Apotheker.
" vom Rath, Walther, Assessor.
" Rausenberger, J., Oberlehrer, Hanau.
" Rausenberger, O., Dr. phil., Oberlehr.
" Ravenstein, Simon.
" Reck, August, Oberrossarzt, Bockenh.
" Rehn, Heinrich, Dr. med.
" Rehn, Ludwig, Dr. med.
" Reichard, August.
" Reichard-Frey, Gottlob.
" * Reichard-d'Orville, Georg.
" Reichenbach, H., Dr. phil., Prof.
" Reinhardt, W., Dr. phil., Oberlehrer.
" Reiss, Paul, Rechtsanwalt.
" Reitz & Köhler, Buchhandlung.
" Renner, Friedrich.
" Ricard-Abenheimer, Louis.
" Richard, Ferdinand.
" Richters, F., Dr. phil., Professor, Oberlehrer.
" de Ridder, A.
" Riesse, Alfred.
" Risdorf, Charles.
" Ritsert, Eduard, Dr. phil.
" Rödiger, Ernst, Dr. med.
" Rödiger, Paul, Dr. jur., Director.
" Roesky, Alfred, Ingenieur.
" Rössler, Carl, Dr. phil.
" Roessler, Fritz, Dr. phil.
" * Rössler, Hector, Director.
" * Rössler, H., Dr. phil., Director.
" Roos, Israel, Dr. phil.
" Rosenberger, F., Dr. phil., Prof.
" Rosenheim, J.
" Rosenstein, Leo, Dr. jur.
" Rosenthal, Paul.
" Roser, W., Dr. phil., Professor.
" Roth, Georg.
" Roth, Heinrich.
" von Rothschild, W., Freiherr.
" Rüdiger, A., Dr. phil., Apotheker, Homburg v. d. H.
" Rumpf, Gustav, Dr phil.
" Ruoff, Georg, Dr. phil.
" Salomon, Bernhard, Professor.
" Samson, Edgar.
" Sauerländer, Robert, Buchhändler.
" Sauerwein, Carl.
" Schaaf, Eduard.
" Schaeffer-Stuckert, F., Dr., Zahnarzt.
" Schappel, H., Elektro-Ingenieur.
" Scharff, Alexander, Geh. Cmrz.-Rath.
" Scharff, Julius, Director.
" Scheible, August, Director.
" Scherlenzky, A., Dr. jur., Justizrath.

Herr Schick, H., Dr. med.
" Schiele, Adolf.
" Schiele, Ludwig, Ingenieur.
" Schiff, L.
" Schlesicky, Gustav.
" Schleussner, C., Dr. phil.
" Schleussner, Carl, Dr. phil.
" Schmeck, Heinrich.
" Schmidt, Leopold.
" Schmidt-Günther, Gustav, Ingenieur.
" Schmidt-Metzler, Moritz, Dr. med., Geh. Sanitätsrath, Professor.
" Schmidt-Polex, Edgar.
" Schmitt, Friedrich.
" Schmitt, H.
" Schmölder, P. A.
" * Schnapper, J. H.
" * Schneider, A., Director.
" Schneider, J.
" Schöffer, W., Director, Gelnhausen.
" Schott, Alfred, Director.
" * Schütz, H., Dr. phil., Professor.
" Schuster, Bernhard.
" Schwarz, C., Director.
" Schwarz, Heinrich, Chemiker.
" Schwarzschild, F.
" Schwarzschild, M.
" Scriba, Ludwig, Fabrikant, Höchst.
" Seckbach, Victor, Dr. med.
" Seeger, Georg, Architekt.
" Seuffert, Theodor, Dr. med.
" Seyferth, Carl.
" Siebert, August.
" Siesmayer, Philipp, Bockenheim.
" Sippel, Albert, Dr. med.
" Sittig, Eduard, Oberlehrer.
" Sommerhoff, Louis.
" Sondheimer, A.
" Sonnemann, Leopold.
" Sonntag, K., Prof. Dr., Bockenheim.
" Speyer, Georg, Bankier.
" Spieka, J., Offenbach a. M.
" Spiess, A., Dr. med., Sanitätsrath.
" Spohr, H. Christian.
" Stahl, Adolf, Eisenbahn-Secretär.
" Stavenhagen, Julius.
" Steffan, Philipp, Dr. med.
" Stelz, Ludwig, Professor.
" Stephani, Carl, Dr. phil.
" Stern, R., Dr. med.
" Stern, Th., Bankier.
" Stiebel, Carl.
" Stilling, Theodor.
" Stockhausen, Johannes.
" Stoltze, Friedrich.
" Strauss, O.

Herr Strecker, Wilhelm.
„ Streng, Hermann, Oberingenieur.
„ Stroof, Ignaz, Director.
„ Süskind, Julius.
„ Sulzbach, Carl, Dr. jur.
„ Thiele, Ludwig.
Tiefbauamt.
„ v. Tischendorf, Imanuel, Dr. med.
„ Töplitz, Julius.
„ Trier, Theodor.
„ Ullmann, Carl, Dr. phil., Chemiker.
„ Ullmann, Eugen, Bankier.
„ Una, Siegmund, Bankier.
„ Valentin, Ludwig.
„ Del Valle, G., Civil-Ingenieur.
„ von den Velden, Reinhard, Dr. med.
„ Vogt, Ludwig, Director a. D.
„ Vogtherr, Hans.
„ Vohsen, Carl, Dr. med.
„ Voigt, H., Ingenieur, Bockenheim.
„ Wach, Josef, Ingenieur, Höchst.
„ Walter, Wilhelm.
„ Weber, Andreas.

Herr Weckerling, H.
„ Weigert, Carl, Dr. med., Geh. San.-Rath, Professor.
„ Weiller, J.
„ Weinberg, A., Dr. phil., Fabrikant.
„ Weller, Albert, Dr. phil., Director.
„ Wertheim, Carl, Dr., Rechtsanwalt.
„ Wertheim, Josef, Fabrikant.
„ Wertheimber, Emanuel, Bankier.*)
„ Wertheimber, Julius, Bankier.
„ Wetzlar, Emil, Bankier.
„ Wiesing, Th., K. Revisions- und Steuerinspector.
„ Wirsing, Friedrich.
„ * Wirsing, Paul, Dr. med.
„ Wirth, Franz.
„ Wirth, R., Dr. phil., Patent-Anwalt.
„ Wittecher, B., Postsekretär.
„ Wolff, J., Gross-Gerau b. Darmstadt.
„ Wüstefeld, J., Apotheker.
„ Zehfuss, G., Dr. phil., Professor.
„ * Ziegler, Julius, Dr. phil.
„ Zint, Wilhelm, Gymnasiallehrer.

---

*) Gestorben im Februar 1896.

Ehren-Mitglieder.

Herr Prof. Dr. Abbe in Jena.
„ Prof. Svante Arrhenius, Upsala.
„ Geh. Rath Prof. A. v. Baeyer, München.
„ Prof. Dr. Becquerel in Paris.
„ Prof. F. Beilstein a. Technol. Institut St. Petersburg.
„ Prof. Dr. Wilhelm von Bezold, Geh. Reg.-Rath, Director des kgl. meteorol. Institutes in Berlin.
„ Senator Professor Francesco Brioschi in Mailand.
„ Prof. Dr. A. Buchner in München.
„ Wirkl. Geh. Rath Professor Dr. Robert Bunsen Exc. in Heidelberg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Th. Curtius in Kiel.
„ Prof. Dr. E. Erlenmeyer in Aschaffenburg.
„ Professor Galileo Ferraris in Turin.
„ Prof. Dr. Emil Fischer in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Fittig in Strassburg i. E.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Förster, Director der k. Sternwarte in Berlin.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. Fresenius in Wiesbaden.
„ Prof. Dr. F. Goppelsroeder in Mülhausen i. E.
„ Prof. Dr. Carl Gräbe in Genf.
„ Prof. Dr. S. Günther in München.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. Hankel in Leipzig.

Herr Hofrath Professor Dr. Julius Hann, Director der k.k. Centralanst. f. Met. u. Erdmagn. in Wien, Hohe Warte.
„ Prof. Dr. Gustav Hellmann, Oberbeamter des k. met. Inst. in Berlin.
„ Prof. W. Hittorf, Münster i. W.
„ Geh Reg.-Rath Professor Dr. J. H. van t'Hoff in Berlin.
„ Hermann Honegger in Orotava auf Teneriffa.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Kekulé in Bonn.*)
„ Professor William Lord Kelvin in Manchester.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. E. Kittler in Darmstadt.
„ Geh. Med.-Rath Prof. Dr. med. Robert Koch in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. F. Kohlrausch in Berlin-Charlottenburg.
„ Prof. Dr. W. Kohlrausch, Hannover.
„ Prof. Dr. J. König, Münster i. W.
„ Prof. Dr. W. Koeppen in Hamburg, Seewarte.
„ Geh. Regier.-Rath Prof. Dr. Landolt in Berlin.
„ Prof. Dr. Lenz, Mitglied der kais. russ. Akademie in St. Petersburg
„ Prof. Dr. C. Liebermann in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Limpricht in Greifswald.

*) Gestorben 13. Juli 1896.

Herr Dr. J. Löwe dahier.
„ Prof. Dr. E. Mach in Prag.
„ Prof. Dr. F. Melde in Marburg.
„ Prof. Dr. Mendelejeff in St. Petersburg.
„ Geh. Rath Prof. Dr. V. Meyer in Heidelberg.
„ Staats- und Finanzminister Dr. J. Miquel, Exc. in Berlin.
„ Prof. Dr. H. Mohn, Director der k. norweg. meteorol. Centralanstalt in Christiania.
„ Prof. Dr. Mulder in Utrecht.
„ Prof. Dr. G. Neumayer, wirkl. Geh. Adm.-Rath u. Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.
„ Prof. Dr. L. F. Nilson in Stockholm.
„ Professor Dr. W. Ostwald in Leipzig.
„ Geheimrath Prof. Dr. M. v. Pettenkofer in München.
„ Prof Dr. O. Pettersson in Stockholm.
„ Prof. Dr. phil. M. Planck, a. d. Univ. in Berlin.
„ Geh. Hofrath Georg Quincke in Heidelberg.
„ Prof. Dr. Raoul Pictet in Berlin.
„ Prof. Dr. Rammelsberg in Berlin.
„ Albert v. Reinach dahier.
„ Prof. Dr. Theodor Richter in Freiberg in Sachsen.

Herr Prof. H. E. Roscoe in Manchester.
„ Prof. Wilh. Conrad Röntgen a. d. Universität in Würzburg.
„ Prof. Dr. v. Sandberger in München.
„ Prof. Dr. Hugo Schiff in Florenz.
„ Geh. Regier.-Rath Prof. Dr. phil. A. Slaby in Charlottenburg.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Staedel in Darmstadt.
„ Prof. Silvanus P. Thompson i. London.
„ Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Virchow in Berlin.
„ Prof. Dr. H. W. Vogel in Berlin.
„ Dr. G. H. Otto Volger in Soden a. T.
„ Prof. Dr. Volhard in Halle.
„ Prof. Dr. J. G. Wallentin in Wien.
„ Reg.-Rath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen in Wien.
„ Prof. Dr. phil. Warburg, Director d. Phys. Inst. d. Univ. in Berlin.
„ Hofrath Prof. Dr. Wiedemann in Leipzig.
„ Prof. Dr. V. Wietlisbach in Bern.
„ Prof. und Akademiker Dr. Wild in St. Petersburg.
„ Geh. Oberbergrath Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiberg, Sachsen.
„ Prof. Dr. Wislicenus in Leipzig.
„ Geh. Rath Prof. Dr. Wüllner, Aachen.

Vorstand.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins bestand im Vereinsjahre 1894—95 aus den Herren:

Director Dr. phil. Heinrich Rössler,
Director Dr. phil. Paul Bode,
Sanitätsrath Dr. A. Libbertz,
Leo Ellinger,
Dr. G. von Brüning,
Dr. phil. A. Jassoy.

Als Vorsitzender fungirte Herr Dr. Rössler, als Schriftführer Herr Dr. Libbertz, als Kassier Herr Ellinger.

Die Redaction des Jahresberichtes besorgte, wie in den Vorjahren, Herr Dr. Petersen.

Generalversammlung.

Die ordentliche jährliche Generalversammlung fand Samstag, den 26. October im Hörsaal des Vereins unter dem Vorsitz des Herrn Dr. Rössler statt.

Nach dem von demselben vorgetragenen Jahresberichte erhöhte sich die Zahl der Mitglieder von 471 auf 508. Von seinen Mitgliedern verlor der Verein sein ältestes, Herrn Director S. Schiele, durch den Tod, ferner von seinen Ehrenmitgliedern die Herren Geh. Reg.-Rath Professor Dr. C. H. Knoblauch in Halle a. S., Professor Dr. Lothar Meyer in Tübingen und Geh. Reg.-Rath Professor Dr. Neumann in Königsberg.

Die Lehrkurse und Vorlesungen erfreuten sich sehr guten Besuches. Zu den Mittwochsvorträgen wurden im Winter 368, im Sommer 311 Schülerkarten ausgegeben, auch erhielten einzelne Schüler Freikarten zu den Vorträgen über Chemie.

Wegen Uebertritts unseres seitherigen sehr verdienten Docenten der Chemie, Herrn Dr. R. de Neufville in die Praxis wurden die Funktionen des Docenten der Chemie und Leiters des chemischen Laboratoriums gemäss Beschluss der Lehrerwahlcommission vom 3. April 1895 vom Beginn des Sommersemesters an Herrn Dr. Martin Freund, Privatdocenten an der Universität Berlin, übertragen.

Im chemischen Laboratorium arbeiteten im Winter 13, im Sommer 24 Praktikanten, von denen mehrere Promotionsarbeiten ausführten.

Im physikalischen Laboratorium arbeiteten im Winter 3, im Sommer 4 Praktikanten, von diesen ebenfalls einer an seiner Dissertationsarbeit.

Die elektrotechnische Lehranstalt war im Winter von 11 ordentlichen Schülern, 7 Hospitanten und 5 Praktikanten, im Sommer von 7 ordentlichen Schülern, 7 Hospitanten und 2 Praktikanten besucht.

Die elektrotechnische Untersuchungsanstalt hatte eine bedeutende Anzahl von Aufträgen, darunter mehrere von grösserem Umfang auszuführen.

Die meteorologischen Arbeiten wurden wie seither weitergeführt, jedoch die Simultanbeobachtungen seit Kurzem eingestellt, da das Wetterbureau in Washington die weitere Bearbeitung der internationalen Beobachtungen aufgegeben hat.

Bei dem 25jährigen Stiftungsfest der Chemischen Gesellschaft und bei dem 30jährigen Stiftungsfest des Technischen Vereins, sowie

bei der hier abgehaltenen Jahresversammlung der deutschen Gesellschaft für angewandte Chemie war der Verein officiell vertreten.

Die deutsche elektrochemische Gesellschaft hielt ebenfalls hier vom 6.—8. Juni ihre Jahresversammlung hier ab und benutzte den Hörsaal unseres Institutes zu ihren Sitzungen. Die Worte, mit denen der Vorsitzende der Gesellschaft, Herr Professor Dr. W. Ostwald-Leipzig bei diesem Anlass unseres Vereins gedachte, mögen an dieser Stelle wörtlich wiedergegeben sein. Derselbe sagte u. A.: „In der That wüsste ich keine Stadt in Deutschland, welche unserer Gesellschaft gleiches bieten könnte, wie Frankfurt a. M. Zwar würde es nicht schwer fallen, in den verschiedenen mit Hochschulen ausgestatteten Städten unseres Vaterlandes solche oder ähnliche Hörsäle wie den des Physikalischen Vereins für die Zwecke unserer Sitzungen dargeliehen zu bekommen. Aber ich weiss keine andere Stadt, in welcher ein so vollkommenes Auditorium, eine solche ganze physikochemische Academie allein aus den Kräften der Bürgerschaft sich gebildet hätte und sich nicht nur gedeihlich erhält, sondern ihren Zweck von Jahr zu Jahr zu erweitern weiss. Seit einigen Jahren, wo ich die Ehre habe, diesem Verein näher anzugehören, habe ich mit stets wachsendem Interesse verfolgt, in welchem Maasse der Physikalische Verein in seinem Gebiete zielbewusst die gleiche Richtung einzuhalten und in derselben Bedeutendes zu erreichen weiss, welche unsere junge Gesellschaft sich gleichfalls von vornherein vorgezeichnet hat: Die Wissenschaft mit dem Leben zu verbinden.“

Der durch die Ausdehnung der elektrotechnischen Abtheilung nothwendig gewordene Umbau des Instituts hat nebst Einrichtung einen Aufwand von beiläufig 15,000 Mark erfordert, wovon über 9000 Mark von Gönnern des Vereins beigesteuert wurden. Der städtische Zuschuss betrug wiederum 8500 Mark, von der Polytechnischen Gesellschaft 2000 Mark und von dem Herrn Handelsminister 1400 Mark. Für alle diese Zuwendungen sei auch an dieser Stelle der gebührende Dank ausgesprochen.

Die Kassenrevisoren, die Herren A. Askenasy, A. du Bois und Dr. P. Rödiger haben die Kasse und die Bücher in Ordnung befunden und wurde demgemäss dem Vorstand Decharge ertheilt.

Bei den statutenmässig vorzunehmenden Wahlen wurden an Stelle der aus dem Vorstand ausscheidenden Herren Dr. H. Rössler und Dr. A. Libbertz die Herren Dr. Petersen und E. Hartmann gewählt und zu Revisoren für das nächste Vereinsjahr die Herren P. Dondorf, Ch. Hallgarten und M. May jun. designirt.

Schliesslich wird Namens der Mitglieder von Herrn Dr. Petersen dem Vorstande der Dank des Vereins ausgesprochen.

Geschenke.

Bücher und Schriften.

a. Im Tauschverkehr.

Basel. Naturforschende Gesellschaft. — Verhandl. X. Band, 3. Heft. XI. Band, 1. Heft.

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft. — Berichte. XXVIII. Jahrgang.

Berlin. Königl. Preussisches meteorologisches Institut. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Potsdam 1893. — Ergebniss der Beobachtungen an den Stationen 2. und 3. Ordnung, 1891 Heft 3, 1895 Heft 1. — Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen im Jahre 1891. — Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen im Jahre 1893.

Berlin. Zweigverein der Deutschen meteorologischen Gesellschaft. — Bericht über die Thätigkeit des Königl. preuss. meteorologischen Instituts 1894.

Berlin. Königl. Akademie der Wissenschaften. — Sitzungsber. 1894. 1895, 1-38.

Berlin. Physikalische technische Reichsanstalt. — Wissenschaftliche Abhandlungen, 2. Band 1895. — Thätigkeit in der Zeit vom 1. März 1894 bis 1. April 1895.

Bern. Naturforschende Gesellschaft. — Mittheilungen 1894, No. 1335—1372.

Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein. — Abhandlungen, 13. Band, 2. Heft.

Bremen. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen. Jahrgang V, 1895.

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur. — Literatur und Volkskunde der Provinz Schlesien. — 72. Jahresbericht 1894.

Brünn. Naturforschender Verein. — Bericht der meteorologischen Commission pro 1893. Verhandlungen, Band 33, 1894.

Brüssel. Academie royale des sciences de Belgique. — Mémoires couronnés et de savants etrangers, tome 53, 1894. — Mémoires des sciences des lettres et des beaux arts, tome 51, 1893, tome 52, 1894. — Bulletins, tome 25—28. — Annuaires 1894/1895. — Le climat de la Belgique en 1894.

Budapest. Königl. Ungarische Akademie der Wissenschaften. — Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. XII. Bd., 1894, XIII. Bd., 1—2, 1895. — Rapport annuel de l'academie Hongroise des Sciences 1894. — Almanach 1894 und 1895.

Budapest. Königl. Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft. — Ungarische Vogelfauna.

Bukarest. Rumänisches meteorologisches Institut. — Analele institutalni meteorologic al Romanici 1893, Tom IX.

Bukarest. Societatii de Sciente Fizice Buletinul. Jahrgang IV.

Chemnitz. Königl. Sächsisches meteorologisches Institut. — Jahrbuch 1894, XII. Jahrg.

Chur. Naturforschende Gesellschaft Graubündens. — Jahresbericht, Neue Folge, XXXVIII. Band. Vereinsjahr 1894/95.

Cordoba. Academia Nacional de ciencias. — Boletin, Tomo XIII, XIV, 1, 2.

Danzig. Naturforschende Gesellschaft. — Schriften, Neue Folge. IX. Bd., 1. Heft.

Darmstadt. Verein für Erdkunde. — Notizblatt, 4. Folge, 15. Heft 1894.

Davos. Kur-Verein Davos-Platz. — Davoser Wetterkarte. 1895.

Emden. Naturforschende Gesellschaft. — Bericht, 79. Jahrg. 1893/94.

Frankfurt a. M. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. — Bericht 1895.

Frankfurt a. M. Handelskammer. — Jahresbericht 1894.

Frankfurt a. M. Elektrotechnische Rundschau. — XII. Jahrgang. 1895.

Frankfurt a. M. Statistisches Amt. — Beiträge zur Statistik. Heft 2, 1893. — Statistische Beschreibung. 1. Heft, 2. Theil.

Frankfurt a. d. O. Naturwissenschaftlicher Verein. — Monatliche Mittheilungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. 12. Jahrg.

Frankfurt a. d. O. Societatum litterae. — IX. Jahrgang.

Freiburg i. B. Naturforschende Gesellschaft. — Berichte. 9. Band.

St. Gallen. Naturwissenschaftl. Gesellschaft. — Jahresbericht 1892/93.

Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 30. Bericht.

Göttingen. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. — Nachrichten 1895.

Graz. Verein der Aerzte in Steiermark. — Mittheilungen 1894. 31. Vereinsjahr.

Graz. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark. — Jahrg. 1894.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. — Mittheilungen 1894. 26. Jahrgang.

Halle. Kaiserl. Leopold.-Carolin.-Akademie der Naturforscher. — Leopoldina 1895.

Hamburg. Deutsche Seewarte. — Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, XVII. Jahrg. 1894. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen, Jahrgang XVI. — Jahresbericht der deutschen Seewarte 1894. Beiheft I.

Harlem. Société hollandaise des Sciences. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et nat. Tome XXVIII, XXIX, 1—3.

Heidelberg. Naturhistorisch-medicin. Verein. — Verhandlungen, neue Folge, 5. Band, 3. Heft.

Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaft. — Verhandlungen und Mittheilungen, 44. Jahrgang, 1895.

Innsbruck. Naturwissenschaftlich-medicinischer Verein. — Notizen über Selbstordnung der Furchungszellen.

Karlsruhe. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie. — Jahresbericht 1894.

Kassel. Verein für Naturkunde. — Bericht über das Vereinsjahr 1894/95.

Kiel. Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein. — Berichte. 10. Band 1895, 2. Heft.

Klagenfurt. Naturhistorisches Landesmuseum von Kärnthen. — 41. und 42. Jahrgang, 23. Heft. — Diagramme der magnet.-meteorolog. Beobachtungen zu Klagenfurt. Witterungsjahr 1894.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. — Schriften. 35. Jahrg. 1894.

Leipzig. Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaft., math.-phys. Classe. — Berichte 1895.

London. Royal society. — Report of the meteorol. Council, 1894.

Lüneburg. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahreshefte XIII. 1893—95.

Luxemburg. Verein Luxemburg. Naturfreunde. — Fauna 1894, Mittheilungen aus Vereinssitzungen.

Luxemburg. Institut Royal Grand Ducal. — Publications. Tome XXIII. 1894.

Manchester. Literary and Philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, Vol. IX.

Marburg. Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft. Band 12, Abth. 6 und 7.

Mexico. Sociedad cientifica Antonio Alzate. — Memoiras y Revista, Tomo VIII, 1894/95.

Milwaukee. Naturhistor. Verein von Wisconsin. Annual Report Board of Trustees.

Moskau. Société impériale des Naturalistes. — Bulletin No. 3—4, 1894. No. 1—2, 1895.

München. Königl. Academie der Wissenschaften, math.-phys. Classe. — Bericht 1894, 4. Heft. 1895, 1.—2. Heft.

Münster. Westphäl. Prov.-Verein für Wissenschaft und Kunst. — 22. Jahresbericht 1894—95.

New-York. American geographic. Society. — Bullet. 1895, Vol. XXVII.
Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft. — Abhandlungen X. Bd., 3. Heft.
Odessa. Neurussische naturforschende Gesellschaft. — Memoires, Band XIX.
Offenbach. Verein für Naturkunde. Berichte 33—36. 1891—95.
Passau. Naturhistorischer Verein. 16. Bericht. 1890—95.
St. Petersburg. Physikalisches Central-Observatorium. — Annalen 1893, Tome 2, 1894. — Jahresbericht 1894.
St. Petersburg. Kaiserliche Academie der Wissenschaften. — Bulletin de l'Académie Imperiale, II. Serie, V. Serie. — Memoires de l'Academie, VIII. Serie.
St. Petersburg. Kaiserlich Russische geogr. Gesellschaft. — Beobachtungen der Russ. Polar-Station a. d. Lenamündung. Astronom. und magnet. Beobachtungen 1882—84, I. Theil.
Philadelphia. Academy of Natural sciences. — Proceedings.
Prag. Königlich Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. — Jahresbericht 1894. Sitzungsberichte 1894.
Prag. K. Königl. Sternwarte. — Magnet. und meteorol. Beobachtungen. Bd. 55.
Prag. Verein Casopis. — Bericht, 24. Jahrgang, 1.—5. Heft.
Prag. Naturhistorischer Verein „Lotos." — Jahrbuch für Naturwissenschaft, Band XV.
Prag. Chemische Gesellschaft. — Listy Chemicke 1894. 1895 1—10.
Rio de Janeiro. Observatoir Imperial. — Annuario Observatorio. Anno 1895.
Schaffhausen. Verhandl. der Schweizer Naturf. Gesellschaft. — Jahresbericht 1893/94.
Schaffhausen. Archives des Sciences Physiques et Naturelles. Sept.—Oct. 1894.
Strassburg i. E. Centralstelle des meteorol. Landesdienstes. — Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen im Reichsland Elsass-Lothringen i. J. 1893.
Thorn. Copernikus-Verein. — 42. Jahresbericht
Tiflis. Physikal. Observatorium. — Meteorolog. Beobachtungen 1893. — Beobachtungen der Temperatur des Erdbodens 1888—89.
Tokio, Japan. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Mittheilungen, Band VI, 55 und 56. Heft 1894. — Suplementheft 27, 28.
Turin. Akademie der Wissenschaften. — Osservazioni meteorolog. 1893 und 1894.
Upsala. Bulletin mensuel de l'observ. météorol. Band XXV und XXVI, 1893/94.
Wien. Kaiserl. Königl. Geologische Reichsanstalt. — Verhandlungen, No. 14—18, 1894, No. 1—18, 1895.

Wien. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe. I. Abth. No. 8—10, 1893, No. 1—10, 1894, II^a und II^b Abth., No. 8—10, III. Abth., No. 8—10, 1893 und 1—10, 1894.

Wien. K. K. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. — Jahrbücher, neue Folge, Band XXX.

Wien. Verein für Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. — Populäre Vorträge aus allen Fächern der Naturwissenschaft. 35. Cyklus.

Wien. Oesterreichischer Touristen-Club. — Mittheilungen der Section für Naturkunde. VI. Jahrgang 1894.

Wien. Verein der Geographen an der Universität. — Bericht über 19.—20. Vereinsjahr.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrbuch 1895, 48. Jahrgang.

Wilhelmshaven. Observatorium der Kaiserl. Marine. — Beobachtungen der meteorolog. Station. I. Theil, 1895.

Würzburg. Physik. med. Gesellschaft. — Sitzungsbericht, Jahrg. 1894.

Zürich. Naturforsch. Gesellschaft. — Vierteljahresschrift, 40. Jahrgang.

Zwickau. Verein für Naturkunde. Jahresbericht 1892 und 1893.

b. Von Privaten.

Von Herrn Dr. Julius Ziegler dahier:

Kgl. Preuss. meteorolog. Institut: Ergebnisse der meteorolog. Beobachtungen 1884 und 1886 bis 1894, sowie Abhandlungen Bd. I und Berichte 1891 bis 1894.

Apparate, Präparate.

1. *Für die elektrotechnische Abtheilung.*

Von Herren Umbreit & Matthes in Leipzig: 2 Cupron-Elemente.
Von Herren Moyé & Stotz in Mannheim: Gummiisolatoren.
Von Herren Frister & Engelmann in Berlin: Glühlampenzugpendel.
Von Herrn Jos. Riedel in Polaun: Sicherungen und Glasgussmodell.
Von Herren Carl & Cie. in Worms: Ausschalter für feuchte Räume und Glühlampenschutzglocke.
Von Herrn Dr. O. May in Frankfurt a. M.: Kabelverbindungsmuster.
Von Herrn Werkstättenvorsteher Rendel in Frankfurt a. M.: Kohlenbrand und Leitungsprobe.
Von Herrn Ing. Bender in Frankfurt a. M.: Dichtungsmaterial.
Von Herren Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen: Nebenschlussbogenlampe.
Von Herren Jürgens & Martens in Hamburg: Muster lösbarer Keilverschraubungen.
Von Herrn C. Beyer Sohn in Frankfurt a. M.: Schreibtelegraph ohne Uhrwerk.
Von Herrn Jul. Boeddinghaus in Düsseldorf: Spiraldübel sammt Werkzeug.
Von Herren Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.: Telephonstation.
Von Herrn Ing. Peschel in Frankfurt a. M.: Theile zur Leitungsverlegung in Holzleisten.
Von der Deutschen Gold- und Silber-Scheideanstalt in Frankfurt a. M.: Fünf transportable Accumulatoren.
Von Herrn Th. Goldschmidt in Essen: Glühlampenpendel mit Schutzglocke.
Von Herren Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.: Präcisions-Controlinstrument.
Von Herrn Dr. A. Lessing in Nürnberg: Elemente und Kohlenproben.
Von Herrn F. A. Jungé in Frankfurt a. M.: Beleuchtungskörper.

2. *Für das physikalische Cabinet.*

Von Herrn Oberlehrer Blum: Ein Döbereiner'scher Feuerzug, ein Mikroskop.
Von der Firma Zeiss in Jena: Prismen zur Demonstration der Bildumkehrung in den neuen Zeiss'schen Doppelfernrohren, Modelle der neuen Zeiss'schen Doppelfernrohre.

3. *Für das chemische Laboratorium.*

Von Herrn Dr. M. Freund: Verschiedene Apparate.

Anschaffungen.

Bücher, Zeitschriften.

1. Zeitschriften (Fortsetzungen).

1) Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
2) Liebig's Annalen der Chemie. Leipzig und Heidelberg.
3) Dingler's Polytechnisches Journal. Stuttgart.
4) Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig.
5) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Berlin.
6) Journal für praktische Chemie. Leipzig.
7) Chemisches Centralblatt. Leipzig.
8) Zeitschrift für analytische Chemie. Wiesbaden.
9) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Giessen.
10) Jahresbericht über die Fortschritte der Physik. Berlin.
11) Astronomisches Jahrbuch. Berlin.
12) Astronomische Nachrichten. Altona.
13) Zeitschrift für Mathematik und Physik. Leipzig.
14) Zeitschrift für Instrumentenkunde. Berlin.
15) Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin.
16) Polytechnisches Notizblatt. Frankfurt a. M.
17) Comptes rendus. Paris.
18) Journal of the Institution of the electrical Engineers. London.

2. Bücher.

Gilbert S. Ram: The Incandescent Lamp.
Strecker: Fortschritte der Elektrotechnik.

Apparate.

1. *Für das physikalische Cabinet.*

Schul-Voltmeter nach Hartmann & Braun.
Schul-Ampèremeter nach Hartmann & Braun.
Vier Widerstandskästen.
Zwei Rollen für Inductionsversuche nach Ernicke.
Deprez-Interruptor.
Tesla-Transformator.
Elektromagnetischer Rotationsapparat nach Fleischmann.
Taschen-Spektroskop.
Argon-Spektralröhre.
Transportabler Auerbrenner.
Kleines Inclinatorium.
Wheatstone'sche Brücke.
Apparat für Gesetze der Stromwärme.
Thermoelement Platin-Platiniridium.
Drei Accumulatoren.

2. *Für das chemische Laboratorium.*

Complete Apparate zur Bestimmung des Moleculargewichtes vermittelst der Gefriermethode und des Siedeverfahrens.
Ein Schwefelwasserstoffapparat nach Koninck.
Sechs Wasserbäder.
Sechszehn Bunsenbrenner mit Hahn (Sparbrenner).
Verschiedene Doppelmuffen und Klammern.
Ein Verbrennungsofen.
Ein Schiessofen.

3. *Für die elektrotechnische Abtheilung.*

Ein Isolationsprüfer.
Eine Balkenwaage.
Eine Benzinvergleichslampe.

4. *Für den Hörsaal.*

Anschluss der Projectionslampe an die städtische Leitung. (Transformator und Schaltbrett.)

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben.

1894—1895.

	M.	*Pf.*	*M.*	*Pf.*
A. Einnahmen.				
Städtische Subventionen	8500	—		
Staats-Subvention	1200	—		
Beitrag der polytechnischen Gesellschaft	2000	—		
Mitglieder-Beiträge	9288	—		
Praktikanten-Beiträge	8822	—		
Eintrittskarten	240	—		
Elektrotechnische Untersuchungen . .	2595	25		
Wetterberichte	1858	—		
Zinsen	2408	63		
Geschenke	9250	—		
Diverse	1311	06		
Deficit aus früheren Zuwendungen gedeckt	4374	64	51847	58
B. Ausgaben.				
Gehalte	16307	75		
Remunerationen	7009	50		
Allgemeine Unkosten	2926	80		
Bibliothek	1422	38		
Heizung	609	76		
Beleuchtung	1685	01		
Hauseinrichtung	12476	45		
Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt	2120	52		
Physikalisches Cabinet	1520	32		
Chemisches Laboratorium	2389	40		
Diverse Apparate	725	19		
Jahresbericht	1055	—		
Rückzahlung und Zinsen an die Dr. Senckenberg'sche Stiftung . . .	1000	—		
Pension an Frau Professor Böttiger .	600	—	51847	58

Lehrthätigkeit.

Vorlesungen.

Die regelmässigen Vorlesungen wurden von den Docenten des Vereins, den Herren Professor Dr. W. König, Dr. R. de Neufville, Dr. M. Freund und Dr. J. Epstein gehalten. Der Lectionsplan war der folgende:

A. Im Winter-Semester 1894—1895.

Montag und Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Anorganische Experimentalchemie. Herr Dr. R. de Neufville.

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Die Lehre von der Elektricität (zugleich Schülervortrag). Herr Professor Dr. W. König.

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Einführung in die mechanische Wärmelehre. Herr Professor Dr. W. König.

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

B. Im Sommer-Semester 1895.

Montag, Abends von 7—8 Uhr: Anorganische Experimental-Chemie II. Theil. Die Metalle. Herr Dr. Martin Freund.
Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Ausgewählte Capitel der Theoretischen Chemie. Atomgewichte und Periodisches System. Thermochemie. Isomorphie. Lösungserscheinungen. Theorie der chemischen Verbindungen. Chemische Verwandtschaft. Herr Dr. Martin Freund.
Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Ueber elektrische Ströme. Herr Professor Dr. W. König.
Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Ueber die Erscheinungen der Polarisation des Lichtes. Herr Professor Dr. W. König.
Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

Samstags-Vorlesungen.

I. Von Herrn Professor Dr. W. König.

1) Ueber Hermann von Helmholtz. Einige einleitende Worte waren der Persönlichkeit des grossen Gelehrten gewidmet, sodann wurden im besonderen die physikalischen Leistungen desselben besprochen. In der ersten Hälfte seines Schaffens war er als Physiologe thätig, und in dieser Zeit erwuchsen ihm die Anregungen auch zu seinen physikalischen Arbeiten auf physiologischem Gebiete. So entstand aus dem Widerspruch gegen die Lehre von der Lebenskraft die Arbeit über die Erhaltung der Kraft, aus den Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenreizung die Arbeit über den Verlauf der Inductionsströme, aus dem Studium des Auges erwuchsen neben den physiologischen auch eine Reihe rein physikalischer Resultate, und die Lehre von den Tonempfindungen baute sich auf den eingehendsten akustischen Untersuchungen auf, und bei diesen führte das Studium der Luftschwingungen in den Pfeifen wieder auf eigenthümliche hydrodynamische Probleme. Mit der Berufung nach Berlin begann die zweite, rein physikalische Periode seines Schaffens. Von jetzt an stand die Entwicklung der Elektricitätslehre, die damals gerade durch die Arbeiten Maxwell's in ein neues Stadium trat, im Vordergrunde seines Interesses. Das Helmholtz'sche Laboratorium ist für Deutschland der Ausgangspunkt dieser neuen Bewegung gewesen, aus ihm ging Heinrich

Hertz hervor, dem später die experimentelle Bestätigung der Maxwell'schen Ideen gelang, und an dem weiteren Ausbau dieser neuen Maxwell-Hertz'schen Lehre ist auch Helmholtz bis zu seinem Tode betheiligt gewesen. Daneben haben ihn in den letzten Jahren besonders gewisse Probleme der Mechanik beschäftigt und ihn zu der Conception neuer, weittragender Ideen geführt, die voraussichtlich für die fernere Entwicklung der Physik noch von grosser Fruchtbarkeit sein werden.

2) Ueber die Eigenschaften der Dielektrica. Der Ausgangspunkt der neueren Anschauungen über die elektrischen Vorgänge ist der Umstand, dass die Wirkungen elektrischer Ladungen auf einander von der Natur des Mittels abhängen, das sich zwischen den geladenen Körpern befindet. Diese Eigenschaften des Zwischenmittels bezeichnet man als seine dielektrischen Eigenschaften; sie sind für jedes Mittel durch eine gewisse Constante bestimmt, die man die Dielektricitätsconstante nennt. Setzt man diese Constante für Luft gleich eins, für ein anderes Dielektricum gleich k, so gelten folgende Sätze: 1. Die gleichen Elektricitätsmengen üben in dem Dielektricum auf einander eine k mal kleinere Kraft aus als in Luft. 2. Die gleiche Elektricitätsmenge ladet einen Leiter in dem Dielektricum auf ein k mal kleineres Potential. 3. Ist ein Körper in dem Dielektricum auf das gleiche Potential geladen wie in Luft, so enthält er eine k mal grössere Elektricitätsmenge, und entsprechend ist die Dichtigkeit der Elektricität auf seiner Oberfläche k mal grösser als in Luft. 4. Sind zwei Körper in dem Dielektricum auf gleiche Potentiale wie in Luft geladen, so ist die bewegende Kraft, die sie aufeinander ausüben, k mal grösser als in Luft. Einige Versuche erläuterten diese Sätze. Die Methoden zur Bestimmung der Dielektricitätsconstanten wurden besprochen und zum Schluss darauf hingewiesen, dass nach der elektromagnetischen Lichttheorie diese Dielektricitätsconstante gleich dem Quadrat des Brechungsexponenten sein muss, eine Beziehung, die sich angenähert bestätigt.

3) Ueber künstliche Doppelbrechung. In nicht krystallinischen, einfach brechenden festen Körpern kann durch einseitigen Druck Doppelbrechung künstlich hervorgerufen werden. Wird ein Würfel von Glas in einer Schraubenpresse comprimirt, so schwingt von den beiden Strahlen, in die sich das durchgehende Licht in Folge der entstandenen Doppelbrechung zerlegt, derjenige mit der langsameren Fortpflanzungsgeschwindigkeit senkrecht zur Druckrichtung, wird Glas gedehnt, so schwingt der langsamere Strahl in der Zugrichtung. Wird ein Glasstab gebogen, so wird die innere Seite comprimirt, die äussere dilatirt; die beiden Hälften, getrennt durch eine neutrale Zone ohne Doppelbrechung, zeigen daher entgegengesetzten Charakter der Doppelbrechung. Spannungen, die das Glas doppelbrechend machen, können auch durch ungleichmässige

Erwärmung hervorgerufen werden; desgleichen bestehen sie dauernd in schlecht gekühlten Gläsern. Wird ein Glasstab durch Reiben in longitudinale Schwingungen versetzt, so finden im Knotenpunkte periodisch wechselnde Compressionen und Dilatationen statt, die starke Doppelbrechung zur Folge haben. Diese Erscheinungen sind zuerst von Kundt, später von Mach untersucht worden. Es wurde mit Hülfe einer rotirenden Linsenscheibe gezeigt, dass die in diesem Falle auftretende Doppelbrechung eine periodische ist.

4) Ueber die Analyse der Klänge. Um einen musikalischen Ton vollständig zu charakterisiren, muss man Tonhöhe, Tonstärke und Klangfarbe angeben. Die Tonhöhe hängt von der Dauer der einzelnen Schwingung oder der Häufigkeit der Schwingungen in der Secunde ab, die Tonstärke von der Heftigkeit der Bewegung, die Klangfarbe von der Art des Verlaufes der einzelnen Schwingung oder dem Gesetz der Schwingung. Einige Versuche, bei denen ein vertical schwingender Lichtpunkt zugleich horizontal fortbewegt wurde, zeigten, wie sich das Gesetz der Schwingung durch die von dem Punkt beschriebene Curve ausdrücken lässt. Fourier hat zuerst bewiesen, dass sich eine solche periodische Curve von beliebiger Form darstellen lässt als eine Uebereinanderlagerung einer Summe einfacher Sinuscurven, deren Wellenlängen gleich der Hälfte, einem Drittel, Viertel, Fünftel u. s. w. der Wellenlänge der gegebenen Curve sind. Schwingungen, die nach dem Gesetz der Sinuscurve verlaufen, werden akustisch als einfache Töne bezeichnet. Der Zerlegung einer Schwingung von beliebigem Gesetze in eine Summe von Sinusschwingungen entspricht physikalisch die von Helmholtz zuerst ausgeführte Zerlegung eines „Tones“ im gewöhnlichen Sinne in eine Summe „einfacher Töne“ (Theiltöne, oder Grundton und Obertöne). Die Ausführung dieser Analyse lässt sich entweder subjectiv direct mit dem Ohr oder besser unter Mithülfe von Resonatoren ausführen; oder es werden die Schwingungen des den Ton erzeugenden Instrumentes selbst benutzt, um das Gesetz dieser Schwingungen graphisch darzustellen und dann mathematisch zu analysiren, wie es neuerdings von Raps und Krigar-Menzel für die Schwingungen der Luft in den Orgelpfeifen und für die Schwingungen der Saiten geschehen ist. Oder man lässt den Klang auf eine Membran treffen und verbindet hiermit Vorrichtungen, um die Bewegungen dieser Membran sichtbar zu machen oder aufzuschreiben. Dieser Art sind die König'schen Flammenkapseln, und auf demselben Princip beruhen eine grosse Zahl neuerer Apparate, die in jüngster Zeit namentlich für die Untersuchung der menschlichen Sprache vielfach Verwendung gefunden haben. Das von Hermann in Königsberg und von Frölich in Berlin benutzte Verfahren, die Schwingungen durch ein an der Membran befestigtes Spiegelchen sichtbar zu machen, wurde als Probe derartiger Apparate vorgeführt.

5) Ueber die Synthese der Klänge und die Theorie der Vocale. Das Resultat der Analyse eines Klanges ist die Zerlegung in seine Theiltöne. Dieses Resultat lässt sich synthetisch prüfen, indem man den Klang durch Zusammensetzung einfacher Töne zu reproduciren versucht. Dazu bieten sich in der Hauptsache zwei Wege. Man kann erstens graphisch oder rechnerisch die aus der Zusammensetzung der einfachen Sinusschwingungen, die den Theiltönen entsprechen, hervorgehende Schwingungscurve construiren und deren Klangcharakter alsdann mit der König'schen Wellensirene untersuchen, oder man kann direct einfache Töne erzeugen und diese zusammen auf das Ohr wirken lassen. Von diesen Methoden ist im besonderen Gebrauch gemacht worden, um die auf die physikalische Natur der Vocale bezüglichen Theorien zu prüfen. Die erste Vocaltheorie ist von dem Engländer Willis aufgestellt worden. Er fand, dass man die Variation des Klangcharakters eines Tones, der nach einander auf die Vocale u, o, a, e, i gesungen wird, nachahmen kann, indem man eine Zungenpfeife von tieferer Tonlage, die in dem verschiebbaren Stempel eines andererseits offenen Rohres angebracht ist, mehr und mehr dem offenen Ende des Rohres nähert. Auf Grund dieser Versuche glaubte Willis die Natur des Vocalcharakters dadurch definiren zu können, dass dabei der relativ hohe Eigenton der Mundhöhle intermittirend im Tempo des von den Stimmbändern erzeugten Tones angeblasen würde. Helmholtz formulirte auf Grund seiner Klangtheorie die Erklärung anders; nach ihm wirkt die Mundhöhle als Resonanzraum, und die Verschiedenheit der Vocale ist dadurch bedingt, dass die Mundhöhle je nach ihrer Form von den Theiltönen des von den Stimmbändern erzeugten Tones verschiedene Töne verstärkt. Mit Hülfe von Stimmgabeln, die angeschlagen vor die Mundöffnung gehalten werden, kann man die Eigentöne der Mundhöhle für die verschiedenen Vocalstellungen bestimmen. Es ist nun ein Streit darüber entstanden, ob den charakteristischen Tönen der Mundhöhle eine feste absolute Tonhöhe zukommt, oder ob sie eine feste relative Lage gegen den Grundton des von den Stimmbändern erzeugten Klanges bewahren. Wäre letzteres der Fall, so müsste bei der Analyse für denselben Vocal in verschiedenen Tonlagen dieselbe Schwingungscurve gefunden werden. Die vielfachen von Yenkin und Ewing, Hermann u. A. in jüngster Zeit aufgenommenen Schwingungscurven der Vocale widersprechen dieser Auffassung entschieden. Man kann aber einwenden, dass möglicherweise die Verschiedenheit der in verschiedenen Tonlagen erhaltenen Vocalcurven von dem Einfluss des aufnehmenden Apparates herrührt. Hermann hat daher die von ihm aufgenommenen Vocalcurven mit der Wellensirene geprüft. Er findet, dass der Charakter des Vocales richtig wiedergegeben wird, wenn der dabei erzielte Ton gleich demjenigen Tone ist, auf den der Vocal bei der Aufnahme gesungen

wurde. Wurde dagegen die Drehgeschwindigkeit der Sirene geändert, so änderte sich auch der Vocalcharakter des Tones. Zu den gleichen Versuchen kann man auch den Phonographen verwenden. Auch hier ändert sich der Charakter des in das Instrument hineingesprochenen oder gesungenen Vocals, wenn bei der Reproduction die Drehgeschwindigkeit verlangsamt oder beschleunigt wird. Die Theorie der festen relativen Lagen der Verstärkungstöne der Mundhöhle bei der Vocalbildung ist also jedenfalls unrichtig. Ebensowenig kann aber die Theorie der festen absoluten Tonlagen im extremen Sinne richtig sein. Dagegen spricht schon die Fähigkeit, einen Vocal auf eine ganze Folge von Tönen richtig bilden zu können. Man hat offenbar mit einer gewissen Anpassungsfähigkeit der Mundhöhle zu rechnen und man muss demgemäss nicht von einzelnen festen Tönen, sondern von Tongebieten reden, die für die einzelnen Vocale als Verstärkungsgebiete charakteristisch sind.

6) Ueber den Zusammenhang zwischen Dampfspannung, Siedepunkt und Gefrierpunkt. Den Ausgangspunkt der Betrachtungen bildete der Verlauf der Dampfspannung über reinem Wasser. Eine Curve veranschaulichte diesen Verlauf für Temperaturen von 0° bis über 100° hinaus. In neuerer Zeit hat man die Dampfspannung über Eis bei Temperaturen unter 0° mit derjenigen über unterkühltem Wasser von derselben Temperatur verglichen. Eine zweite Curvenzeichnung veranschaulichte die Resultate dieser Untersuchung. Die Dampfspannungscurve über dem unterkühlten Wasser bildet die stetige Fortsetzung der Curve des Wassers bei Temperaturen über 0°. Die Dampfspannung über dem Eise ist geringer als über dem unterkühlten Wasser. Seine Curve setzt sich bei 0° mit einem Knick an die Curve des Wassers an. Gleiches gilt bei anderen Substanzen für die Beziehung des Dampfes zum flüssigen und zum festen Aggregatzustand. Aus der Dampfspannungscurve kann man unmittelbar die Temperatur des Siede- und diejenige des Gefrierpunktes ableiten. Der Siedepunkt ist diejenige Temperatur, bei der die Dampfspannung gleich dem auf der Flüssigkeitsoberfläche lastenden Atmosphärendrucke ist. Der Gefrierpunkt ist die[illegible] Temperatur, bei der die Dampfspannung über der flüssigen Sub[illegible] gleich derjenigen über der festen ist. Löst man in Wasser [illegible] andern Körper, z. B. ein Salz auf, so lehrt die Erfahrung, da[illegible] Spannung des Wasserdampfes über der Lösung kleiner ist [illegible] reinem Wasser. Die Dampfspannungscurve der Lösung liegt [illegible] unterhalb derjenigen des reinen Lösungsmittels. Da demnach [illegible] Lösung bei der Temperatur des Siedepunktes des Lösungs[illegible] Dampfspannung kleiner als der Atmosphärendruck ist, [illegible] für die Lösung auf höhere Temperaturen gehen, u[illegible] Atmosphärendruck gleichen Dampfdruck zu haben. [illegible] der Lösung ist also erhöht. Andererseits scheidet sich [illegible]

unter 0° aus der Lösung, wenn sie nicht zu concentrirt ist, reines Eis aus, oder allgemein das reine Lösungsmittel in fester Form. Das geschieht bei derjenigen Temperatur, bei der die Dampfspannung über der Lösung gleich der Dampfspannung über dem festen Lösungsmittel ist, oder da, wo die Dampfspannungscurve der Lösung diejenige des festen Lösungsmittels schneidet. Der Gefrierpunkt ist daher erniedrigt. Die Dampfspannungserniedrigungen stehen in enger Beziehung zu dem osmotischen Druck des gelösten Körpers in der Lösung. Für verdünnte Lösungen ist die relative Dampfdruckerniedrigung direct dem osmotischen Drucke proportional. Dieser wiederum steht in einfacher Beziehung zum Moleculargewicht des gelösten Stoffes. Die Messung der Dampfdruckerniedrigung, der Siedepunktserhöhung und der Gefrierpunktserniedrigung bilden daher Mittel zur indirecten Messung des osmotischen Druckes einerseits, zur Bestimmung des Moleculargewichtes andererseits.

7) Ueber oscillatorische Entladung zur Einführung in die Tesla-Versuche. Das Charakteristische der Tesla-Versuche liegt in der Anwendung von Wechselströmen von hoher Spannung und grosser Wechselzahl. Zur Erzeugung solcher Ströme benutzte Tesla zunächst Wechselstrommaschinen mit sehr vielen (bis zu 480) Spulen und grosser Umdrehungsgeschwindigkeit. Er konnte in dieser Weise bis zu 20 000 Wechsel in der Secunde erreichen. Um noch wesentlich höhere Wechselzahlen zu erhalten, benutzte Tesla die Eigenschaft der Condensatorentladung, unter geeigneten Umständen nicht continuirlich, sondern oscillatorisch zu verlaufen. Die oscillatorische Natur des Entladungsfunkens einer Leydener Flasche ist zuerst vermuthungsweise von Henry (1842) und dann von Helmholtz (1847) behauptet worden. Sir William Thomson hat 1853 die Bedingungen, unter denen die Flaschenentladung oscillatorisch ist, zuerst berechnet und Feddersen hat Ende der fünfziger Jahre in einer glänzenden Experimentaluntersuchung den Nachweis für die Richtigkeit dieser Behauptungen geführt. Er photographirte das durch einen rotirenden Spiegel entworfene und auseinandergezogene Bild des Funkens; diese Photographien, die mit dem Projectionsapparate vorgeführt wurden, liessen die periodische Natur der Entladung deutlich erkennen und gestatteten auch die Dauer der Periode zu messen; sie ergab sich bei den Feddersen'schen Apparaten zu 1 Milliontel Secunde. Noch hundertmal schnellere Schwingungen hat in den achtziger Jahren Hertz entdeckt. Im unmittelbaren Anschluss an diese Hertz'schen Versuche hat dann Lecher eine Versuchsanordnung beschrieben, die es gestattet die oscillatorische Natur der Condensatorentladung im grossen zu demonstriren, allerdings indirect durch den Nachweis der stehenden elektrischen Schwingungen, die die Entladung auf einem mit dem Condensator verbundenen Drahtsysteme hervorruft. Diese Lecher'schen Versuche wurden zum Schluss ausgeführt.

8) Ueber die Tesla-Versuche. Zunächst wurde die Versuchsanordnung ausführlich erläutert. Die für die Versuche erforderlichen Apparate bestehen erstens aus dem Entladungsapparat, einer oder mehreren Leydener Flaschen und zweitens dem Transformator, einem System von zwei über einander gewickelten Spulen, einer primären aus einigen Windungen und einer secundären aus vielen Windungen, die zur vollkommenen Isolirung von einander in ein Oelbad gelegt sind. Im vorliegenden Falle ist der Transformator in einer von Professor Himstedt in Giessen empfohlenen Art gebaut. Die primäre Spule besteht aus 12 Windungen eines 4fach neben einander gelegten Drahtes von 2 mm Dicke und bester Isolirung (Gummiaderdraht); dieser Draht ist auf ein Hartgummirohr von 80 mm Dicke und 6 mm Wandstärke aufgewickelt. In dieses Rohr ist ein Glasrohr von 50 mm Weite eingeschoben, auf dem 287 Windungen eines 0,7 mm starken, mit Guttapercha bekleideten Drahtes aufgewickelt sind. Beide Röhren liegen auf Hartgummilagern in einem mit gekochtem Leinöl gefüllten Holztroge. Werden durch die primäre Rolle dieses Transformators die oscillatorischen Entladungen der Leydener Flaschen hindurchgeleitet, so entstehen in der secundären Spule ebenso schnell wechselnde Induktionsströme, die an den Enden der Spule eine nach Maassgabe des Umsetzungsverhältnisses des Transformators erhöhte Spannung erzeugen. Zur Ladung der Leydener Flaschen kann die Elektrisirmaschine benutzt werden; doch sind die gewöhnlichen Influenzmaschinen nicht ausreichend, es bedarf der vielplattigen Töpler'schen Maschinen, um die erforderlichen Elektricitätsmengen zu liefern. Bequemer ist die Anwendung eines Inductoriums. In vorliegendem Falle werden die Flaschen von der secundären Spule eines grossen Stöhrer'schen Inductionsapparates geladen, dessen primäre Spule von sechs Accumulatoren gespeist wurde. Mit dieser Versuchsanordnung wurden die eigenthümlichen, sehr glänzenden Entladungserscheinungen, die an dem Pole der secundären Spule des Tesla-Transformators auftreten, gezeigt: die Entladungsfunken zwischen den Polen, die Büschelentladungen, die leuchtende Fläche, die sich bildet, wenn der eine Pol mit einer Metallkugel, der andere mit einem concentrisch zu ihm liegenden Drahtkreise verbunden ist, oder wenn beide Pole mit zwei concentrisch zu einander gelegenen Drahtkreisen verbunden sind, schliesslich die Ausbreitung der Entladungsbüschel auf einer Platte von isolirendem Material und das Leuchten eines zu einem Namenszuge gestalteten dünnen Drahtes.

9) Ueber Eishöhlen. Man versteht darunter Höhlen von der Art der Tropfsteinhöhlen, bei denen aber das Wasser selbst zum festen Körper wird, den Boden mit einer Eisschicht überzieht, und die Wände und Decken gelegentlich mit wunderbaren Eisbildungen bekleidet. Von den verschiedenen Höhlen dieser Art ist die Kolow-

ratshöhle im Untersberg bei Salzburg wohl die grösste und bekannteste. Sie ist von Professor Fugger in Salzburg eingehend untersucht und beschrieben worden. Plan und Abbildung der Höhle wurden nach seinen Zeichnungen mit der Projectionslampe vorgeführt und erläutert. Ebenso die von Krenner veröffentlichten Pläne und Abbildungen der grossen Dobschauer Eishöhle im nördlichen Ungarn, der schönsten von allen bisher bekannten Eishöhlen. Diese Höhlen sind nicht mehr selten; man kennt heute eine grosse Anzahl. Im Untersberg liegen ausser der Kolowratshöhle noch einige andere Eishöhlen; ferner kommen in den Alpen derartige Eisbildungen noch an anderen Stellen vor, wie in der Frauenmauer bei Eisenerz, im Schafloch am Thuner See u. s. w. Von unseren mitteldeutschen Eishöhlen ist die bedeutendste diejenige von Roth in der Eifel. Besonders merkwürdig sind die Eisbildungen im Basaltgeröll der Dornburg bei Hadamar. Auch in Thüringen und im Erzgebirge finden sich Löcher oder Höhlen mit Eisansammlungen. Besonders reich wie an Höhlen überhaupt so auch an Eishöhlen sind die Kalkgebirge, der Karst und der Jura. Doch ist das Gestein nicht maassgebend. Es finden sich Eishöhlen auch im Gneiss (bei Frein in Mähren), im Gyps (bei Orenburg in Russland), in vulkanischen Gesteinen (Eifel, Dornburg) u. s. w. Ebensowenig ist die Höhenlage maassgebend. Das Schafloch liegt 1723, die Rother Eishöhle nur 481 m über dem Meere. Nach der Höhenlage berechnet würde die mittlere Jahrestemperatur der Höhlen erheblich höher sein, als sie es in Wirklichkeit ist. Für die Kolowratshöhle z. B. würde sie 3,2° C. betragen, während selbst im Sommer die Temperatur der Luft in dieser Höhle nur wenig über 0° ansteigt. Es bedarf daher besonderer örtlicher Gründe für das Auftreten dieser Eisbildungen. Solcher Erklärungen sind verschiedene gegeben worden. Einige hielten die Eismassen für Reste der Eiszeit. Damit ist jedoch eine Erklärung dafür, warum die Eisbildungen nur an besonderen Oertlichkeiten vorkommen, nicht gewonnen. Herschel meinte, die Eisbildung im Sommer rühre von der Verspätung des Eindringens der Winterkälte her. Diese Anschauung ist ganz unhaltbar. Der Genfer Pictet stellte in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts eine Theorie auf, nach der die Abkühlung von der starken Verdunstung des Sickerwassers in dem in den Höhlen und Spalten des Gesteins herrschenden Luftzuge herrühren sollte. Dieses Moment mag für manche Eisbildungen von Wichtigkeit sein. Für die grösseren Eishöhlen trifft es nicht zu, da in diesen kein Luftzug herrscht und die Luft andauernd mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Die Schwalbe'sche Ueberkaltungstheorie, nach der Abkühlung des Wassers von dem Gestein ausgehe und eine besondere, noch unbekannte Ursache der Abkühlung während des Sickerprocesses wirksam sei, dürfte kaum genügend begründet erscheinen. Dann bleibt als wahrscheinlichste

diejenige Erklärung übrig, welche diese Höhlen als natürliche Eiskeller betrachtet. Die Luft in ihnen und die Wände kühlen im Winter durch die einsinkende kalte Luft so stark aus, dass im Frühjahr die eindringenden Sickerwasser gefrieren. In der Kolowratshöhle konnte Fugger constatiren, dass im Frühjahr der Boden der Höhle überschwemmt wird, und eine dicke Eisdecke sich auf dem Ueberschwemmungswasser bildet. Mit steigender Sommerwärme beginnt auch in den Höhlen ein Abschmelzprocess, der im Herbst wieder zum Stillstand kommt. Für die Durchführung dieser Erklärung ist es vielleicht von Wichtigkeit, nicht blos die jährliche Temperaturschwankung, sondern auch die tägliche im Frühjahr, mit Thauwetter am Tag und Nachtfrösten in Betracht zu ziehen.

10) Ueber die Tesla-Versuche (Fortsetzung). Der Apparat ist inzwischen dadurch verbessert worden, dass der Quecksilber-Unterbrecher des Inductoriums durch einen Platin-Unterbrecher nach Deprez ersetzt ist. Das Inductorium wurde aus einer Accumulatorenbatterie mit 18 Volt gespeist. Der Tesla-Transformator war in der früheren Form beibehalten worden, da ein Ersatz der Secundärspule durch solche von grösserer oder geringerer Windungszahl entschieden schlechtere Wirkungen gab. Es wurden einige der früheren Versuche über die Lichtbüschel an den Polen der secundären Spule und über die leuchtenden Scheiben wiederholt und die Ausbreitung der Lichtbüschel über lang ausgespannte Drähte gezeigt. Es wurde dabei nachgewiesen, dass bei geringeren Capacitäten an den Enden der secundären Spule ein Paar von Leydener Flaschen bessere Wirkungen giebt, als eine grössere Flaschenzahl, dass aber mit zunehmender Capacität an den Enden der secundären Spule auch die Capacität an den Enden der primären Spule vermehrt werden muss, um das Maximum der Wirkung zu erhalten. Es wurde ferner das Leuchten Geissler'scher Röhren ohne Elektroden in der Nähe der Pole oder eines mit dem einen Pole verbundenen grösseren Leiters und in dem Raum zwischen zwei isolirten mit den Polen verbundenen Metallflächen, endlich die Fortleitung dieser Wirkungen durch den menschlichen Körper gezeigt.

II. Von Herrn Dr. R. de Neufville.

1) Ueber das Petroleum, seine Entstehung, Zusammensetzung und Gewinnung.

2) Ueber die Darstellung des metallischen Lithiums und über Stickstoffmetalle.

3) Ueber Siliciumchloroform und ähnliche Siliciumverbindungen. Das in der Natur äusserst verbreitete Silicium

findet sich fast nur mit Sauerstoff verbunden, als Kieselsäure und in kieselsauren Salzen. Seiner Stellung in dem natürlichen System der Elemente nach gehört das Silicium zu der Gruppe des Kohlenstoffs und es sind deshalb gerade diejenigen Verbindungen des Siliciums interessant, welche analoge Fälle von bekannten Kohlenstoffderivaten darstellen. Die unendlich grosse Anzahl der Körper der organischen Chemie sind alle mehr oder weniger direkte Abkömmlinge von Kohlenwasserstoffen. Ein dem einfachsten Kohlenwasserstoff entsprechender Siliciumwasserstoff (SiH_4) ist schon lange bekannt; seine Darstellung war aber bisher ziemlich schwierig. Durch die von Gattermann aufgefundene leichte Darstellung von Silicium durch Reduktion der Kieselsäure vermittelst metallischen Magnesiums ist es jetzt leicht, sich Siliciumwasserstoff zu verschaffen. Es wurde Siliciumwasserstoffgas dargestellt und dessen Selbstentzündlichkeit an der Luft gezeigt. Durch Ersatz von drei beziehungsweise vier Wasserstoffelementen im SiH_4 leiten sich zwei sehr interessante Körper, Siliciumchloroform und Siliciumtetrachlorid ab, die vollkommene Analoge des gewöhnlichen Chloroforms und des Vierfachchlorkohlenstoffs darstellen. Wie aus dem Chloroform durch Ersatz der Chloratome durch Sauerstoff, Ameisensäure entsteht, so zeigte der Vortragende die Bildungsweise der entsprechenden Silicoameisensäure und führte deren Eigenschaften vor. Ausserdem wurden noch Silicohexa- und -octochlorid, sowie deren entsprechende Sauerstoffverbindungen, die Silicooxalsäure und die Silicomesoxalsäure erwähnt.

4) Ueber Kohlenstaubfeuerungen. Zunächst wurden die chemischen Vorgänge, die bei der gewöhnlichen Verbrennung der Steinkohle stattfinden und die sowohl durch mangelnden Luftzutritt, als auch durch Herabsetzung der Temperatur, Rauchbildung und Wärmeverluste eintreten können, erläutert. Es wurde besonders die grosse Wichtigkeit hervorgehoben, mit der zulässig geringsten Menge Luft eine Feuerung zu speisen, da nur so es sich verhindern lässt, dass grosse Wärmemengen nutzlos in den Schornstein entweichen. Eine Regel, gegen die, trotz ihrer von allen Seiten anerkannten Richtigkeit, immer noch viel gefehlt wird. Das Ideal einer Feuerung wäre das Verbrennen gasförmiger Körper; für die meisten Zwecke ist diese Feuerungsart jedoch zu kostspielig und auch nicht überall, z. B. nicht auf Dampfschiffen, anwendbar. Die Brennstoffe in zerkleinerter Form durch Zerstäubung, mit Luft gemischt der Feuerung zuzuführen, ist das Princip der schon im Jahre 1868 von Crampton angeregten Kohlenstaubfeuerung. Es wurde ein kleines Modell der Friedeberg'schen Anordnung einer Kohlenstaub consumirenden Feuerung gezeigt und deren günstige Resultate bei Dampfkesselfeuerungen und bei Schmelzoperationen besprochen. Durch die Analyse der Rauchgase hat sich bei diesem Apparat nachweisen lassen, dass die Verbrennung eine vollständige und fast ganz ohne

Luftüberschuss durchgeführte war, wodurch sich die günstigen Resultate dieser Feuerung erklären lassen. Ausserdem lässt sich hier Kohlenstaub, d. h. Kohlenabfälle, verwenden, die bedeutend billiger zu stehen kommen als Stückkohlen. In einer Reihe von Tabellen und graphischen Darstellungen wurden schliesslich noch die berechneten gewinnungsfähigen Kohlenvorräthe Westeuropas und Nordamerikas, die jährlichen Förderungsmengen und die voraussichtliche Erschöpfung dieser Vorräthe erläutert.

5) **Ueber analytische Chemie vom Standpunkte der Jonentheorie.**

6) **Ueber Moissan's Schmelzversuche vermittelst des elektrischen Lichtbogens.**

III. Von Herrn Dr. Martin Freund.

1) **Ueber Acetylen und seine technische Darstellung aus Calciumcarbid.** Zunächst wurden experimentell die Methoden, deren man sich früher zur Bereitung dieses Gases bedient hat und welche ihrer Umständlichkeit halber nur für die Darstellung von kleinen Mengen der Verbindung in Betracht kommen, erläutert. Ein leicht auszuführendes Verfahren, welches erst neuerdings aufgefunden worden ist, beruht auf der Einwirkung von Wasser auf Calciumcarbid. Die letztgenannte Substanz bildet sich, wenn man ein Gemisch von Kalk und Kohle der hohen Temperatur des elektrischen Flammenbogens aussetzt. Das aus dem Calciumcarbid entwickelte Acetylen liefert bei Verbrennung ein sehr intensives, weisses Licht, welches etwa 15 mal so viel Leuchtkraft besitzt, wie das des gewöhnlichen Gases. Da die Herstellungskosten des Calciumcarbids nach den vorliegenden, vorläufig allerdings uncontrollirbaren Angaben gering sind, so scheint es in der That, als ob das Acetylen berufen wäre in der Beleuchtungstechnik eine Rolle zu spielen. Zum Schluss werden die Erwartungen besprochen, welche man an die Verwendung des Acetylens zur Darstellung von Alkohol geknüpft hat. Die Methoden, welche vom Acetylen zum Alkohol führen, sind umständlich und liefern so geringe Ausbeuten, dass die technische Bereitung von Spiritus auf diesem Wege vorläufig völlig ausgeschlossen erscheint. Dasselbe gilt von der Verwendung des Acetylens zur Darstellung von Oxalsäure, Essigsäure und Blausäure. Immerhin ist es nicht ausgeschlossen, dass wenn die Methoden gründlich durchgearbeitet resp. neue Verfahren aufgefunden werden, das Acetylen auch für synthetische Zwecke Verwendung finden wird.

2) Ueber einige vegetabilische Riechstoffe (Vanillin, Heliotropin, Jonon) und ihre technische Darstellung. Das Aroma der Blüthen und anderer Pflanzentheile wird hervorgebracht durch gewisse chemische Verbindungen, deren künstliche Darstellung in manchen Fällen gelungen sei. Natürlich ist es zuerst erforderlich diese Substanzen aus der Pflanze in chemisch reinem Zustande abzuscheiden und dieselben ihrer Zusammensetzung und Constitution nach zu erforschen, bevor man an die Synthese gehen könne. So wurde schon vor längerer Zeit der Riechstoff der Vanillenschoten, das Vanillin, in Form weisser Krystallnadeln isolirt und festgestellt, dass dasselbe ein Benzolderivat von der Constitution $C_6H_3 \begin{array}{l} \diagup OH \\ - OCH_3 \\ \diagdown CHO \end{array}$ ist. Später ist es dann Tiemann und Reimer gelungen, durch Behandlung von Guajacol mit Chloroform und Alkali das Vanillin synthetisch darzustellen. Dieses Verfahren ist technisch niemals zur Ausführung gelangt, weil man gleichzeitig in dem Coniferin eine Substanz kennen lernte, mit deren Hilfe sich das Vanillin billiger herstellen liess. Das Coniferin, welches aus dem Cambialsaft der Coniferen gewonnen wird, liefert bei der Oxidation Glucose und Vanillin. Heute hat die Technik auch dieses Verfahren verlassen, weil sich in dem aus Nelkenöl herstellbaren billigem Eugenol ein leichter zu beschaffendes Ausgangsmaterial gefunden hat. Das Eugenol $C_6H_3 \begin{array}{l} \diagup OH \\ - OCH_3 \\ \diagdown CH_2.CH = CH_2 \end{array}$ wird durch Erhitzen mit Alkali zuerst umgelagert zu Isoeugenol $C_6H_3 \begin{array}{l} \diagup OH \\ - OCH_3 \\ \diagdown CH = CH.CH_3 \end{array}$, aus welchem sich alsdann auf einfachem Wege Vanillin darstellen lässt. In ganz ähnlicher Weise gelangt man zu dem in der Heliotropblüthe enthaltenen Riechstoffe, dem Heliotropin $C_6H_3 \begin{array}{l} \diagup O > CH_2 \\ - O \\ \diagdown CHO \end{array}$ indem man das billige, aus dem Sassafrasöl darstellbare Safrol, $C_6H_3 \begin{array}{l} \diagup O \\ - O \end{array} > CH_2 \; \diagdown CH_2CH = CH_2$ zu Isosafrol umlagert und letzteres oxydirt. Neuerdings ist es Tiemann und Krüger gelungen, den Riechstoff der Veilchenwurzel, das Iron, zu isoliren und seine Constitution aufzuklären. Dieselben Forscher haben alsdann aus Citral — welches aus Citronenschalen gewonnen wird — und Aceton eine Verbindung dargestellt, welche mit dem Iron sehr nahe verwandt ist und einen ganz ähnlichen Geruch besitzt. Diese Substanz kommt unter dem Namen „Jonon“ seit einiger Zeit zu Parfumeriezwecken in den Handel.

3) Ueber einige neuere Laboratoriumsapparate. (Centrifuge für analytische Zwecke, Motor von Henrici). Die verschiedenen Methoden, welche zur Untersuchung der Milch, speciell zur Bestimmung des Fettgehaltes, Anwendung finden, werden besprochen und mit Hilfe der betreffenden Apparate demonstrirt. Daran anknüpfend wird eine Centrifuge im Betrieb vorgeführt, welche für verschiedene analytische Bestimmungen, besonders zur schnellen Ermittlung des Fettgehaltes in der Milch, des Wassergehaltes in Butter und Fett, empfohlen worden ist. Ferner wird ein Heissluftmotor vorgezeigt, welcher durch eine Bunsenflamme in Thätigkeit gesetzt, ein ziemlich grosses Schüttelwerk, sowie mehrere Rührer zu treiben vermag. Endlich wird auch ein Thermometer für Temperaturen bis 550° vorgezeigt.

4) Ueber das Argon, einen neuentdeckten Bestandtheil der atmosphärischen Luft. Die Nachricht, die Luft enthalte ausser Stickstoff und Sauerstoff noch einen dritten, gasförmigen Bestandtheil, wurde zuerst überall ungläubig aufgenommen. Jetzt aber, nachdem die ausführliche Publication der Entdecker, Lord Rayleih und W. Ramsay erschienen, sei an der Richtigkeit der Beobachtungen dieser Forscher nicht länger zu zweifeln. Den Anlass zu dieser hervorragend wichtigen Untersuchung gab der Umstand, dass atmosphärischer Stickstoff sich schwerer zeigte, wie das auf chemischem Wege gewonnene Gas. Um die Vermuthung, dass dem atmosphärischen Stickstoff ein specifisch schweres Gas beigemengt sei, zu prüfen, wurde derselbe mit Sauerstoff gemischt längere Zeit der Einwirkung der elektrischen Entladung ausgesetzt. Während chemischer Stickstoff dabei vollkommen in seine Sauerstoffverbindungen übergeht, welche von Alkali absorbirt werden, hinterlässt atmosphärischer Stickstoff einen gasförmigen Rückstand, dessen Volumgewicht zu 19,7 bestimmt wurde. In grösserer Menge gewannen die englischen Forscher jenes Gas, indem sie atmosphärischen Stickstoff zu wiederholten Malen über rothglühendes Magnesium leiteten, wobei sich Stickstoffmagnesium $Mg_3 N_2$, bildet, während das neue Gas unabsorbirt durchpassirt. Dasselbe hat den Namen „Argon“ erhalten, welcher durch Zusammenziehung von an energon gebildet ist. Es ist nämlich bisher trotz vieler Versuche, nicht gelungen die neue Substanz in Verbindungen überzuführen. Der Redner geht nunmehr des Näheren auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Gases ein, welches in der Luft zu etwa einem Procent enthalten ist. Zum Schluss zeigte er ein mit Argon unter vermindertem Druck angefülltes mit Elektroden versehenes Röhrchen vor, welches beim Durchgang des Inductionsstromes das charakteristische Spectrum des Argons zu beobachten gestattet.

5) Ueber die Zusammensetzung und Analyse der Butter.



IV. Von Herrn Dr. J. Epstein.

1) Ueber Beleuchtung und Helligkeitsmessungen. Die Stärke der Lichtquelle, als deren technische Einheit die Amylacetatlampe oder das „Hefnerlicht" festgesetzt ist, wird erläutert und hierauf das Bunsen'sche Photometer einer Betrachtung unterzogen und mit demselben die Helligkeit einer Glühlampe zu 16 N. K. gemessen. — Als Einheit der Beleuchtung gilt diejenige, welche auf einer Fläche in 1 Meter Abstand bei senkrechter Bestrahlung von einer Hefnerlampe erzeugt wird; diese Beleuchtung bezeichnet man als 1 Meterkerze: eine 16kerzige Lampe giebt bei senkrechtem Auffall der Strahlen in 1 Meter Entfernung 16 Meterkerzen, bei 2 Meter Abstand dagegen nur den vierten Theil, also 4 Meterkerzen, bei 3 Meter Abstand den neunten Theil, also circa 2 Meterkerzen u. s. f. Nach Cohn soll das hygienische Minimum der Beleuchtung für Arbeiten mit den Augen nicht unter 10 Meterkerzen betragen. Ein sehr bequemer Apparat für Beleuchtungsmessungen sei das Weber'sche Photometer; sein Princip wurde objectiv erläutert und hierauf mit dem Instrument selbst einige Messungen vorgenommen.

2) Ueber Telegraphie ohne Drähte. Die bekannte allgemein lästig empfundene Störung des Mitsprechens am Telephon ist besonders auf zwei Vorgänge zurückzuführen: 1. Ueberleitung durch ungenügende Isolation, 2. Induction. Selbst bei unseren besten Porzellanisolatoren, auf welchen die Telephondrähte befestigt sind, findet durch die Feuchtigkeit, welche bei nassem Wetter sich überall festsetzt, ein, wenn auch sehr geringer Theil des Stromes aus einer Leitung seinen Weg in die andere und kann Ursachen zu Störungen geben. Der entsprechend der Tonhöhe vibrirende Telephonstrom ruft in der benachbarten Leitung einen gleich rasch vibrirenden Strom hervor, der bei genügender Länge der beiden neben einander laufenden Leitungen im Telephone des Nachbardrahtes hörbar wird, ebenso kann durch die häufigen Stromschliessungen und Oeffnungen eines Telegraphenstromes selbst auf die Entfernung einer Strassenbreite im Telephondraht eine reducirende Wirkung von solcher Stärke hervorgerufen werden, dass ein geübter Telegraphenbeamter aus dem Text der gehörten Geräusche die ganze Depesche verstehen kann. Man ist nun auf den Gedanken gekommen, die hier störenden Elemente geradezu als Mittel zur Zeichengebung zu benutzen und es sind hierbei zunächst die Versuche des englischen Elektrikers Preece zu erwähnen: Preece zog auf einer Insel eine mehrere Kilometer lange Leitung, deren Enden an Erde lagen, und die durch eine Wechselstrommaschine gespeist wurde; parallel dazu auf dem Festlande befand sich eine zweite, Leitung die ebenfalls beiderseits an

Erde lag, und welche ein Telephon enthielt, das bei Unterbrechung und Schliessung des Stromes auf der Insel schwieg bezw. ertönte, so dass damit die Möglichkeit erwiesen war, trotz der fehlenden metallischen Verbindung sich Zeichen zu geben; Preece erklärte diesen Versuch durch Induction. Dies wird durch einen Versuch erläutert. Durch einen quer durch einen Raum gespannten Draht wird ein Wechselstrom gesandt und gezeigt, wie dieser auf eine im Abstand von mehreren Metern befindliche Spule von grosser Windungsfläche reducirend wirkte, was durch das Tönen eines eingeschalteten Telephons hörbar wurde. An dem Verlauf der Aequipotentiallinien bezw. Stromfäden, der an dem Beispiel zweier ungleich hoher constanter Wärmequellen anschaulich gemacht wurde, wird gezeigt, wie es möglich sei, den Preece'schen Versuch auch mit Hilfe der Ueberleitung zu erklären, indem die Telephonleitung einfach an zwei Punkten verschiedenen Potentials, wie sie durch den Wechselstrom geschaffen waren, angelegt war. Diese Auffassung lag den Versuchen zu Grunde, welche kürzlich von den Herren Rathenau und Dr. Rubens auf dem Wannsee bei Berlin ausgeführt wurden; eine am Ufer aufgestellte Wechselstrommaschine durchsetzte den See gleichsam mit einer Reihe von Stromfäden; ein 5 km entferntes Boot konnte dann durch Anlegung des Telephons an zwei Punkte verschiedenen Potentials vom Ufer Zeichen empfangen. Den See ersetzte bei dem vorgeführten Versuche der besprengte Fussboden des Hörsaals und und es war den Hörern möglich zu erkennen, in welchem Zusammenhang die Stärke des Lautes im Telephon mit der Richtung der Stromfäden stand; war die Verbindungslinie der Aufnahmepunkte der Telephonleitung senkrecht zu den Stromfäden, so verschwand das Geräusch.

3) Ueber die maschinellen Anlagen des städtischen Elektricitätswerks zu Frankfurt a. M. Die Grundgesetze der elektrischen Induction werden experimentell erläutert und an Hand eines Modelles der Aufbau und die Wirkungsweise einer mehrpoligen Wechselstrommaschine vorgeführt. Im Weiteren bewies der Versuch, dass zur Erzeugung elektrischer Energie die Aufwendung mechanischer Arbeit erforderlich ist; es wird dann dazu übergegangen, die Prinzipien der in der Centrale verwendeten Dampfmaschinen, welche die zur Erzeugung elektrischer Energie benöthigte mechanische Arbeit abgeben, unter Zuhilfenahme eines Modells, das während der Erläuterung in systematischer Aufeinanderfolge aufgebaut wurde, zu beschreiben.

4) Ueber Lebensdauer und Oekonomie der Glühlampen. Durch einen Versuch wird zunächst die Abhängigkeit der Leuchtkraft einer Lampe von der Betriebsspannung erläutert, wobei sich zeigte, dass die Helligkeit bedeutend rascher zunimmt als die Spannung; durch gleichzeitige Messung des Stromes, der den

Kohlenfaden passirt, zeigte es sich, dass durch eine solche Spannungserhöhung auch die Oekonomie der Lampe besser, d. h. die für eine Normalkerze aufgewandte Energie geringer wird. Dadurch wird man auf den Begriff des Wirkungsgrades der Glühlampe geführt; man kann einen physikalischen und commerciellen unterscheiden; ein Versuch lehrte, dass, wenn die Wärmestrahlung der Lampe einmal direct, das andere Mal durch Alaun hindurch auf eine Thermosäule, die mit Spiegelgalvanometer verbunden war, einwirkte, die Ausschläge sich ungefähr wie 100:6 verhalten. Unter der Annahme, dass der Alaun nur die optisch wirksamen Strahlen hindurchgelassen und die Ausschläge der Strahlung proportional sind, würde sich daraus ergeben, dass von der ganzen ausgestrahlten Energie nur etwa 6% in Licht verwandelt wird; genauere Untersuchungen zeigen, dass dieser „physikalische Wirkungsgrad" sogar nur 3—4% beträgt. Wesentlich für die Praxis ist jedoch mehr der commercielle Wirkungsgrad, d. h. die Gestehungskosten für die Kerzenstunde. Es wird auseinandergesetzt, wie die Glühlampenfabriken diese Kosten herabzusetzen suchen. Nun bleibt aber bei einer einzelnen Lampe weder die Leuchtkraft noch die Oekonomie constant; die Leuchtkraft nimmt schon, wie Versuche gezeigt haben, nach relativ kurzer Brennzeit ab und der Energieverbrauch pro Kerze wird grösser. — Es ist nun zwar in neuerer Zeit gelungen, den anfänglichen Energieverbrauch der Lampe stark herabzusetzen; es hat sich jedoch gezeigt, dass nicht nur die Lebensdauer solcher Lampen bei weitem geringer ist, sondern dass schon nach kurzer Zeit auch dieser Energieverbrauch grösser wird als derjenige der anfangs mehr verbrauchenden Lampen. Hieran knüpften sich Betrachtungen, unter welchen Umständen es wirthschaftlich richtig sei, solche „niederwattigen" Lampen anzuwenden. Unter Zugrundelegung des hier in Frankfurt üblichen Preises von M. 0,80 für die Kilowattstunde wurden die Kosten der Brennstunde pro Nominalkerze erstens für eine Lampe mit einer anfänglich niedrigen Oekonomie von 1,72, zweitens für eine solche mit anfangs 3,32 berechnet: von ersterer kostet die 16kerzige Lampe M. 1.—, von letzterer M. 0,75. Berechnet man die Kosten der Kerzenbrennstunde aus der im Mittel erhaltenen Kerzenzahl, so ergab sich der billigste Betrieb bei der Niederwattlampe bei einer Benutzung von 150 Brennstunden zu Pf. 0,272, die Helligkeit ist dann bereits auf 43% gefallen; die zweite Lampe stellt sich am billigsten, wenn sie nach 250 Stunden erneuert wird, sie kostet dann pro Kerzenbrennstunde Pf. 0,292 und ihre Helligkeit ist erst auf 85% gefallen. Berechnet man jedoch die Kerzenbrennstunde aus den am Ende eines jeden Zeitabschnitts vorhandenen Kerzen, so müsste die Niederwattlampe sogar schon nach 100 Brennstunden ersetzt werden, die Kosten pro Stunde betragen dann Pf. 0,382 und die Helligkeit ist auf 53% gesunken; im Gegensatz dazu braucht dann die zweite Lampe erst

nach 200 Stunden weggeworfen zu werden, kostet pro Stunde Pf. 0,315 und hat noch 88% der ursprünglichen Helligkeit.

5) Ueber Paradoxen des Wechselstromgebietes. Hat man irgend zwei Ströme: Wasser, Gas oder auch Elektricität und vereinigt sie auf einer bestimmten Strecke, so erwartet und findet man auch im Allgemeinen, dass die Ströme auf dieser Strecke sich summiren: — dementsprechend wurde durch Einschaltung desselben Instruments in zwei unabhängige Stromkreise die in ihnen vorhandene Stromstärke zu je 9 Ampère gemessen, alsdann beide Ströme vereinigt und als Summe nur 13 Ampère erhalten. Diese auffallende Erscheinung wird dadurch begründet, dass es zwei um eine Viertelperiode gegeneinander verschobene Wechselströme waren, deren momentane Werthe sich, wie die graphische Darstellung lehrte, in gewissen Zeiten nicht addiren, sondern subtrahiren: der Mittelwerth der Summe, welcher gemessen wird, muss darum kleiner sein als die Summe der Mittelwerthe. Die in einem Leiter bei Stromdurchgang verzehrte Energiemenge sind wir gewöhnt, dadurch zu messen, dass wir die Intensität des hindurchgehenden Stromes mit der an den Enden des Leiters vorhandenen Spannung multipliciren; es wurde darum der durch die Windungen eines Elektromagneten gehende Strom mit der an den Enden desselben gemessenen Spannung multiplicirt, gleichzeitig aber der wirklich verbrauchte Effect durch ein Wattmeter gemessen; es zeigte sich, dass das vorher erhaltene Resultat zehnmal so gross war als der wahre Werth. — Auch hierfür wurde der Grund in einer Phasenverschiebung gefunden, und zwar in diesem Falle in einer Verzögerung des Stromes gegen die Spannung, und die Verhältnisse durch Analogie mit einer Druckwasseranlage veranschaulicht. Wie hier durch die Wirkung der Selbstinduction ein Nacheilen des Stromes gegenüber der treibenden Spannung hervorgerufen wurde, so kann durch Condensatoren in einem Stromkreise auch ein Vorauseilen des Stromes erzeugt werden; werden dann zwei derartige Ströme von einer Stromquelle gespeist, so kann in der Zuführung nicht die Summe der Ströme, sondern ihre Differenz beobachtet werden. Auch diese Ueberlegung wurde durch einen Versuch bestätigt. Schliesslich wurden noch die chemischen Wirkungen des Wechselstromes durch Vorführung einer Wasserzersetzung demonstrirt.

6) Ueber das Taunus-Elektricitätswerk.

7) Ueber Deprezgalvanometer. Ausgehend von den bekannten Kräften, die zwischen Magneten und stromdurchflossenen Drähten bestehen, wird die Umkehrbarkeit der Beeinflussung betont und gezeigt, wie sowohl der Magnet vom elektrischen Strom als auch der stromdurchflossene Draht bei passender mechanischer Lagerung durch den Magneten aus seiner Lage gebracht, „abgelenkt“ werden könne. Aus dieser Betrachtung ergeben sich zwei Galvanometer-

constructionen: die ältere, bisher allgemein übliche, bei welcher der Magnet im Wirkungskreis einer Drahtspule schwingt und im allgemeinen durch das magnetische Feld der Erde seine Richtkraft erhält, und die sich immer mehr einbürgernde Construction nach Deprez. Von ersterer wird als Beispiel ein von Kohlrausch angegebenes Galvanometer vorgeführt, bei welchem der als Spiegel ausgebildete Magnet innerhalb einer Spule an einem Coconfaden beweglich aufgehängt ist. Bei einer dem System ertheilten Ablenkung zeigte es sich jedoch, dass der Magnet unerträglich lange um die neue Ruhelage herumpendelte; dem dadurch zur unmittelbaren Anschauung gebrachten Bedürfniss nach einer Dämpfung wurde durch Einsetzung eines den Magnet eng umgebenden Kupfergehäuses abgeholfen und die Wirkungsweise desselben auseinandergesetzt. Den Hauptnachtheil dieser Instrumente, dass sie durch in der Nähe befindliche Eisenmassen, Schwankungen des Erdmagnetismus, benachbarte Ströme etc. in uncontrollirbarer Weise beeinflusst werden, beseitigen in vollkommener Weise die Galvanometer Deprez'scher Anordnung; bei diesen besteht umgekehrt der bewegliche Theil aus einer Drahtspule, welche zwischen den Polen eines kräftigen Stahlmagneten schwingt. Als Beispiel eines solchen wird ein Deprez-Spiegelgalvanometer von Hartmann & Braun, Geschenk des Herrn Th. Trier-Frankfurt an die Anstalt, vorgeführt, und dessen universale Brauchbarkeit erläutert. Die Möglichkeit dieses Princip auch für technische Instrumente zu verwenden, beweist das gleichfalls von Hartmann & Braun hergestellte und von dieser Firma der Anstalt als Geschenk überwiesene Instrument, welches für Strom- und Spannungsmessung gebraucht werden kann. Es werden dann noch eine Reihe anderer der Anstalt in jüngster Zeit überwiesener Geschenke, darunter eine Sammlung von Beleuchtungskörpern von den Herren Frister-Berlin, Jungé-Frankfurt, Carl & Co.-Worms, demonstrirt und daran Betrachtungen über den Stand der Installationstechnik geknüpft sowie darauf hingewiesen, wie die Elektrotechnik auch auf ältere Zweige des Installationswesens befruchtend gewirkt habe; dies zeigen die von der Firma Jul. Boeddinghaus-Düsseldorf übersandten Spiraldübel und Werkzeugkasten. Ferner wird vorgeführt die lösbare Keilverschraubung, Geschenk von Jürgens & Martensen-Hamburg, eine Anzahl Gummiisolatoren der Herren Moyé & Stotz-Mannheim und endlich eine bedeutende Sammlung von Elementen und Kohlen des Herrn Dr. Alb. Lessing-Nürnberg, welche die Fortschritte und Leistungen in der Kohlenbearbeitung zur Anschauung brachte.

8) Ueber Trockenelemente. Es wird hierbei von dem einfachen Versuche ausgegangen, dass Kupfer und Zink in verdünnte Schwefelsäure getaucht ein Element bildeten, dessen Spannung gemessen wurde. Als nun das Element Strom gab, sank diese Spannung mit

der Dauer der Beanspruchung, erholte sich aber wieder bei Schütteln. Der Durchgang des Stromes durch das Element selbst erzeugt hier Zersetzungsprodukte, welche der elektromotorischen Kraft entgegenwirken. Es tritt Polarisation ein. Ihrer schädlichen Wirkung arbeitet die Depolarisation besonders auf chemischem Wege entgegen, indem die Zersetzungsprodukte gebunden und unschädlich gemacht werden, oder die Depolarisation kommt im Element durch Bewegung des Elektrolyten oder durch Diffusion zu Stande. Diese Verhältnisse sind beim Trockenelement erschwert und darum tritt der Einfluss von Ermüdung und Erholung hier besonders scharf hervor. Die Trockenelemente enthalten das Elektrolyt gelatinirt oder als Brei. Unter Verwendung von Wasserglas wird ein solches hergestellt und in Gebrauch genommen, während einige aufgeschnittene käufliche Trockenelemente deren Inneres zeigen. Zur Untersuchung von Trockenelementen übergehend wird darauf hingewiesen, dass eine solche stets die besonderen Arbeitsbedingungen berücksichtigen müsse. Hieran knüpft sich nun eine Prüfung, mit der die Elektrotechnische Untersuchungsanstalt des Physikalischen Vereins beauftragt war. Die Beobachtung erstreckte sich über drei Monate und zwar wechselte von fünf zu fünf Minuten eine Arbeits- und eine Ruheperiode, während allwöchentlich ein voller Ruhetag eingeschaltet wurde. Täglich wurde die Klemmenspannung während einer Arbeits- und während einer Ruheperiode gemessen. Die Spannung sinkt stetig. Je frischer das Element noch ist, umsoweniger leidet die Spannung während der Arbeitsperiode, um so rascher erholt es sich während der Ruhepause. Ein besonderes Interesse verdient noch der Einfluss des Ruhetages, der das Verhalten des Elementes um mehrere Tage verjüngt. Die von den Elementen gelieferten Capacitäten betragen zwischen 17 und 46 Ampèrestunden.

9) Ueber Wirkungsweise der Drosselspulen. Ausgehend von dem die ganze exacte Wissenschaft und Technik beherrschenden Gesetz von der Erhaltung der Energie wurde an dem Beispiel einer Spiralfeder gezeigt, welche zusammengedrückt und auseinandergezogen wird und hierbei abwechselnd Arbeit aufnimmt bezw. abgiebt, und zwar einmal vermittelst Druck, das andere Mal vermittelst Zug, die Verhältnisse, welche in einem Wechselstromkreise in Erscheinung treten. Der ausgeübte Druck bezw. Zug, den wir in Kilogramm messen, ist hierbei auf elektrischem Gebiete mit der Spannung in Volt verglichen, die Geschwindigkeit, mit welcher dies geschieht mit der Stromstärke in Ampère, und gerade so wie der jeweilig herrschende Druck mit der hervorgebrachten Geschwindigkeit und Zeit multiplizirt die mechanische Arbeit ergiebt, so misst man die elektrische Arbeit als Produkt von Strom, Spannung und Zeit. Weiss man nun, dass durch das Entstehen und Verschwinden von Strömen bezw. des durch diese erzeugten Magnetismus in geeignet gelagerten Drahtwindungen wieder Spannungen inducirt werden, welche sogar in den eigenen Windungen

der stromführenden Spule auftreten, so lässt das Energiegesetz voraussehen, dass diese Spannungen der ursprünglichen Spannung entgegengesetzt sein müssen, da sonst ein kleiner Strom, der in eine Spule eingeleitet wird, sich von selbst bis in's Unendliche steigern müsste. Hat man nun einen zwischen einem positiven und negativen Maximum variirenden Wechselstrom, so muss in einer davon durchflossenen Spule auch eine wechselnde Gegenspannung erzeugt werden. Demonstrirt wird dies indem durch zwei Spulen, welche so zu einander gelagert waren, dass die inducirende Wirkung aufgehoben werden musste, ein Wechselstrom geschickt wurde und die Spannung an den Enden gemessen wird; durch einfaches Umlegen der einen Spule bewirkte man ohne sonst an der Schaltung etwas zu ändern, dass die Windung in gleichem Sinne verlief, der Strom blieb derselbe, die Spannung an den Enden war jedoch ausserordentlich vergrössert und zeigte, dass eine Ersatzspannung aufgetreten sein musste, welche auf die Wirkung dieser sogenannten Selbstinduction zurückzuführen ist. Ein in die Mitte der Spule gebrachtes Eisenstück verstärkte die Wirkung ausserordentlich, gleichzeitig konnte aber mit Hilfe eines Wattmeters gezeigt werden, dass trotzdem keine Erhöhung des Energieverbrauches eingetreten war. Den eigentlichen Namen „Drosselspulen" haben jedoch diese Vorrichtungen von der Eigenschaft erhalten, dass man mit Hilfe der dadurch erzeugten Gegenspannung eine für einen bestimmten Zwecke zu hohe Spannung fast ohne jeden Energieverlust abdrosseln kann, wie dieses hauptsächlich für Bogenlampen vorgeschlagen worden ist. Eine weitere Anwendung der Drosselspule wurde von der Firma Helios bei Beleuchtung des Nordseecanales gemacht, von der ein Modell vorgeführt wird. Hier handelte es sich darum eine Reihe von 25kerzigen Glühlampen hintereinander zu schalten, ohne dass für den Fall des Ausbrennens einer Lampe auch die übrigen erlöschen müssen, die Aufgabe wurde so gelöst, dass jeder Lampe eine Drosselspule parallel geschaltet wurde, in welche eben wegen dieser Gegenspannung nur ein geringer Theil des Gesammtstromes hineingeht; im Falle des Durchbrennens einer Lampe jedoch, welches beim Versuch durch eine einfache Unterbrechung des Lampenstromes angedeutet wurde, nimmt die Spule den gesammten Strom auf und die übrigen Lampen brennen ohne Schaden weiter. Bei den Wechselstromzählern der Firma Hartmann & Braun, welche hier in Frankfurt im Gebrauch sind, ist von diesem Princip Gebrauch gemacht, um die Spannung constant zu halten, indem durch Einziehung eines an einer Feder aufgehängten Eisenkernes für den Fall einer zu hohen Spannung diese wieder abgedrosselt bezw. bei Zurückschnellen der Feder erhöht wird.

10) Ueber Akkumulatoren. Zwei Platten aus gewöhnlichem Walzblei wurden in ein Gefäss mit verdünnter Schwefelsäure gesetzt und, indem man diese Platten als Elektroden benutzte,

ein elektrischer Strom hindurch geleitet; als nach kurzer Zeit die Platten heraus genommen wurden, zeigte es sich, dass die Platte, welche mit dem positiven Pol der Stromquelle verbunden gewesen war, stark braun gefärbt war, während die andere Platte grau blieb. Wurden nun die Platten wieder in die Schwefelsäure zurückgethan, so konnte ein kleines Glühlämpchen, welches mit den Platten verbunden wurde, zum Leuchten gebracht werden. Es sind nämlich durch die elektrolytische Wirkung des Stromes zwei in ihrem elektrischen Verhalten gegenüber Schwefelsäure verschiedene Körper entstanden, welche daher einen Spannungsunterschied hervorrufen, ähnlich wie wenn Kupfer und Zink in eine Säure getaucht wären. Das baldige Erlöschen des Lämpchens zeigte jedoch eine schnelle Erschöpfung der eben hergestellten Elektricitätsquelle; die darin gleichsam „angehäufte“ Elektricität war wieder heraus genommen worden und die Erfahrung zeigt, dass in einem bestimmt gegebenen Plattenpaar auch nur eine bestimmte Elektricitätsmenge angesammelt werden kann, eine Eigenschaft, welche man die Capacität des somit hergestellten Akkumulators genannt hat. Um letztere zu vergrössern, ergiebt sich die Nothwendigkeit, die Oberfläche möglichst gross zu gestalten, wodurch auch der Widerstand der Zelle verringert wird. Den Einfluss des inneren Widerstandes zeigte ein Versuch, bei dem zwei Akkumulatorplatten bei Stromabgabe eine um so geringere Spannung am Voltmeter ergaben, je weiter die Platten von einander entfernt waren. Eine weitere Verbesserung der Capacität erhält man, je tiefer die chemische Wirkung in das Innere des Bleikörpers eindringen kann, d. h. je lockerer, poröser das Gefüge der obersten Schichten ist; eine solche Auflockerung wird zwar durch häufiges Laden und Entladen, sog. Formiren, schon vom Strome selbst bewirkt, doch da dies sehr kostspielig und langwierig ist, so sehen wir, wie die verschiedenen Erfinder durch Auftragen von Bleisalzen oder Bleipulver sich mit Erfolg bemühen, den Formationsprocess zu erleichtern. Es folgte eine Uebersicht über die verschiedenen Fabrikationsmethoden und die Verwendungsgebiete des Akkumulators und wird darauf hingewiesen, dass, nachdem man nach den missglückten ersten Versuchen zur Verwendung transportabler Akkumulatoren den Betrieb mit stationären Akkumulatoren ausgebildet habe, nunmehr die Zeit zur Ausbildung des Akkumulators für Transport gekommen scheine. Hieran schloss sich die Demonstration von Proben der bekanntesten Akkumulatortypen.

V. Vorträge von anderen Herren.

Herr Professor Dr. von Oettingen aus Leipzig:

Ueber die Grundlagen der neueren Elektrochemie.

Herr Professor Dr. Carl von Buchka aus Göttingen:

Ueber die Bedeutung des osmotischen Druckes für die chemischen Theorien. Der Redner besprach zunächst die Erscheinungen, die beim Auflösen verschiedener Körper in Flüssigkeiten stattfinden, und wies darauf hin, dass sich lange Zeit hindurch die Untersuchungen der Lösungen um die Frage drehten, ob die Lösungserscheinungen physikalischer oder chemischer Art seien. Durch die Untersuchungen der letzten Jahre ist diese Frage in einer früher nicht geahnten Weise ihrer Lösung näher gerückt worden. Nachdem schon vorher verschiedentlich Beobachtungen über die bekannten Erscheinungen der Diffusion von Lösungen gemacht waren, ist besonders durch die Untersuchungen von Pfeffer, de Vries und van't Hoff ein neues Licht auf diese Erscheinungen geworfen worden. Die Diffusionserscheinungen hängen auf das Engste mit dem osmotischen Druck der Lösungen zusammen, wobei sich von selbst eine Vergleichung dieser Erscheinungen mit dem Verhalten der Gase aufdrängt, die stets bestrebt sind, den grösstmöglichen Raum einzunehmen. In der That hat es sich bei einer weiteren Untersuchung der Lösungen und ihres osmotischen Druckes ergeben, dass wenigstens verdünnte Lösungen von Stoffen sich bei allen Aenderungen ihrer Concentration wie Gase verhalten. Wie bei diesen der Druck, so ist der osmotische Druck jener Lösungen direkt proportional der Dichte und der absoluten Temperatur. Hieraus folgt, dass auch für verdünnte Lösungen das Avogadrosche Gesetz der Gase gilt, das für die Lösungen so lautet, dass Lösungen gleichen osmotischen Druckes in gleichen Raumtheilen eine gleiche Anzahl von Molekülen enthalten. Damit ist durch die Bestimmungen des osmotischen Druckes ein sehr wichtiges Hilfsmittel für die Molekulargewichtsbestimmungen solcher Körper gegeben, die nicht unzersetzt flüchtig sind, und für die daher die üblichen Methoden der Molekulargewichtsbestimmungen (Dampfdichtbestimmungen) versagen. Auch hier aber beobachtet man abnorme Erscheinungen, wie bei den Dampfdichtbestimmungen, sofern in manchen Fällen die aus dem osmotischen Druck berechneten Molekulargewichte zu niedrig, in

anderen Fällen wieder zu hoch ausfallen. Jene Erscheinungen erklärt man durch die Bildung von Doppelmolekülen, z. B. bei der Essigsäure; diese Erscheinungen aber, die sich nur bei den Elektrolyten und in wässeriger Lösung zeigen, durch die Annahme, dass die Elektrolyte in verdünnten wässerigen Lösungen in ihre Jonen zerfallen sind. (Arrhenius 1887.) Damit haben die chemischen Theorien eine wesentliche Erweiterung erfahren.

Herr Dr. Hugo Weil aus München.

Der Steinkohlentheer und die Erzeugung künstlicher Farbstoffe. Redner setzt in der Einleitung die wissenschaftliche, praktische und vaterländische Bedeutung der Theerfarbenindustrie auseinander, kommt dann auf die wesentlichen Bestandtheile des Steinkohlentheers zu sprechen und entwickelt deren Ueberführung in die Zwischenprodukte der Farbenindustrie. Vom Anilin ausgehend, verweist er auf die Beobachtung der Anilinschwarzbildung und die Darstellung des nur mehr historisch interessanten Mauveïns (Perkin 1856) und ergeht sich in längerer Ausführung über die Darstellung des von Natanson 1856 zum ersten Male beobachteten Fuchsins; dabei wirft er Streiflichter auf den chemischen Bau des Fuchsinmoleküls und erwähnt die moderne Anwendung des Formaldehyds, welcher infolge seiner bedeutenden Reactionsfähigkeit weitaus besser als die Methylgruppe des Toluidins geeignet ist, den Zusammenhalt der zur Fuchsinbildung beitragenden einfacheren Anilin-Moleküle zu vermitteln. Alsdann wird die Darstellung von Methylviolett, Anilinblau und Bittermandelölgrün (O. Fischer 1876) besprochen, z. Th. experimentell durchgeführt, immer unter Andeutung ihrer chemischen Beziehungen, die zuletzt unter Zugrundelegung der klassischen Arbeiten von E. und O. Fischer völlig aufgeklärt werden und die Gründe ersehen lassen, welche eine etwas ausführlichere Behandlung dieser „Triphenylmethanfarben“ rechtfertigen. Redner verweist kurz auf neuere gelbe Farben, sowie auf die Fluoresceïne, Azine, Methylenblau etc. und bringt dann die Gesichtspunkte, welche für gewöhnlich bei der Auffindung neuer Farbstoffe in Betracht kommen sollen zur Darstellung, woran sich eine Demonstration der Begriffe Säurefarbstoffe und Beizenfarbstoffe anreiht. Erhöhtes Interesse erfordern die Azofarben, welche nach ihrer Entdeckung durch Peter Griess, besonders seit der technischen Verwendung der Naphtalinderivate einen ungeahnten Aufschwung genommen haben. Der Vortragende bringt noch die Wirkungsweise der Baumwollfarbstoffe und die Entwickelung von Azofarben auf der Faser zur Anschauung und wendet sich dann der wissenschaftlich und praktisch gleich hoch stehenden

künstlichen Darstellung des bis dahin (1869) ausschliesslich aus einer Pflanze, dem Krapp, gewonnenen Alizarins (Türkischrothes) aus dem Anthracen, einem Theerbestandtheil, durch Graebe & Liebermann zu. Die glänzenden Untersuchungen v. Baeyer's über den Indigo haben zwar eine Reihe künstlicher Darstellungsmethoden dieser Farbe erstehen lassen, die in den letzten Jahren durch Heumann ihrer technischen Verwendbarkeit nahe gekommen sind, die aber z. Z. noch nicht mit dem natürlichen Farbstoff energisch concurriren können. Der Vortragende verweist noch auf die künstliche Darstellung anderer natürlicher Farben (Juglon) und schliesst mit der Hoffnung, dass uns die Zukunft eindringen lasse in die Fabriksgeheimnisse der Natur, die ja auch aus einfachen Materialien die vielfarbige Blüthenpracht der Pflanzenwelt aufbaut.

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Das Elektrotechnische Comité bestand im Vereinsjahr 1894/95 aus den Herren: Ingenieur E. Hartmann, Vorsitzender, Dr. J. Epstein, Dr. Oscar May, Dr. Heinrich Rössler und Theodor Trier.

Die Anstalt wurde von Herrn Dr. J. Epstein geleitet, dem die Herren Dr. M. Breslauer und Ingenieur K. E. Ohl als Assistenten zur Seite standen.

Als Mechaniker war Herr Fentzloff thätig.

a. Lehranstalt.

Der Unterricht in den einzelnen Fächern wurde in folgender Weise ertheilt:

Allgemeine Elektrotechnik: Herr Dr. J. Epstein (Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt).

Dynamokunde: Derselbe.

Beleuchtungstechnik: Herr Dr. Oscar May (berathender Ingenieur für elektrische Licht- und Kraftanlagen), (Wintersemester), bez. Herr Ingenieur A. Peschel (Sommersemester).

Elemente und Akkumulatoren: Herr Ingenieur H. Massenbach (Direktor der Akkumulatorenwerke System Pollak).

Instrumentenkunde: Herr Ingenieur E. Hartmann.

Motorenkunde: Herr Ingenieur G. Bender (Maschinen-Ingenieur des städtischen Tiefbauamts).

Signalwesen: Herr Oberpostdirektionssekretär Schmidt.

Physik: Herr Dr. M. Breslauer (Wintersemester), bez. Herr Ingenieur K. E. Ohl (Sommersemester).

Mathematik: Herr Ingenieur K. E. Ohl.

Zeichnen: Derselbe.

Die praktischen Uebungen wurden von Herrn Dr. J. Epstein in Gemeinschaft mit Herrn K. E. Ohl abgehalten.

Die mehr und mehr zur Verwendung gelangenden Ströme hoher Spannungen liessen es zweckmässig erscheinen, in den Lehrplan Belehrungen über Behandlung durch hochgespannten Strom Verunglückter aufzunehmen, verbunden mit Uebungen zur Einleitung künstlicher Athmung, die Herr Dr. med. Oehler in bereitwilligster Weise übernommen hat.

Bei der Aufnahme der Schüler wurde wieder dem Grundsatze Rechnung getragen, nur solche aufzunehmen, die eine mehrjährige praktische Thätigkeit aufweisen konnten. Es hat sich gezeigt, dass nur eine solche Grundlage die Schüler in den Stand setzt, die auf der Anstalt erworbenen Kenntnisse praktisch zu verwerthen und gutes Fortkommen in der Industrie zu finden. Durch die rege Nachfrage um Nachweis ehemaliger Schüler bestätigte sich wiederum, dass der von der Anstalt vertretene Standpunkt, nur leistungsfähige Zöglinge, wenn auch in geringer Anzahl, heranzubilden, auch in industriellen Kreisen Anerkennung gefunden hat.

Im Wintersemester 1894/95 besuchten die Anstalt als Schüler die Herren:

Waldemar Appelhans aus Lüderitz, geb. 1870,
Paul Beyer aus Zschopenthal, geb. 1865,
Adolf Bomnüter aus Kupferdreh, geb. 1875,
Felix Bonnet aus Lausanne, geb. 1867,
Robert Carbonell aus Handschuhsheim, geb. 1872,
Nicolaus Engelhardt aus Velden, geb. 1867,
Peter Jensen aus Flensburg, geb. 1872 (vor Beendigung des Kursus ausgetreten),
Gustav Reichert aus Karlsruhe, geb. 1869,
Richard Reimann aus Hirzenhain, geb. 1875,
Alfred Schellenberg aus Montreux, geb. 1871,
Paul Schwab aus Schweidnitz, geb. 1875,
Max Seidler aus Weissenfels a. S., geb. 1873,
Julius Woitijak aus Nowosnicgorod, geb. 1865.

Als Praktikanten nahmen am Unterricht und an den praktischen Uebungen Theil die Herren: Ingenieur Beuther, Walter Eck, Dr. Grünhut, K. Hanaczèck, L. Loebenberg und Lt. Hugo Sommer.

Im Elektrochemischen Laboratorium der Anstalt war Herr Dr. L. Liebmann mit selbstständigen Arbeiten beschäftigt.

Einzelnen Unterrichtsfächern wohnten die Herren Postsekretair Lemp aus Frankfurt a. M., Direktor Kalitzky aus Offenbach und Carl Zander aus Frankfurt a. M. als Hospitanten bei.

Im Sommersemester 1895 besuchten die Anstalt als Schüler die Herren:

Justus Behrens aus Cassel, geb. 1874,
Richard Fleischhauer aus Arnstadt, geb. 1867,

Carl Niedenhoff aus Altenessen, geb. 1871 (krankheitshalber vor Beendigung des Kursus ausgetreten),
Georg Petersen aus Kopenhagen, geb. 1867,
O. Polack aus Cuxhaven, geb. 1871 (vor Beendigung des Kursus ausgetreten).
Heinrich Steinmetz aus Neunkirchen, geb. 1867,
Julius Woitijak aus Nowosnicgorod, geb. 1865.

Am gesammten Unterricht, sowie an den praktischen Uebungen nahm Herr C. Distelhorst aus Karlsruhe Theil.

Die Herren Direktor Kalitzky, Postsekretair Witticher, cand. chem. Hilbrunn, cand. chem. Schander, cand. chem. Schwarz und Mechaniker Philipp Schäfer besuchten einzelne Unterrichtsstunden.

An dem von Herrn Dr. W. A. Nippoldt abgehaltenen einwöchentlichen Sonderkursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern betheiligten sich die Herren:

E. Paul Beyer, Elektrotechniker, Zschopenthal,
Friedrich Boller, Installateur, Nieder-Olm,
Felix Bonnet, Elektrotechniker, Lausanne,
Jos. Duroy, Schlossermeister, Saarlouis,
Jakob Fix, Schieferdecker, Ludwigshafen a. Rh.,
F. Gunz, Klempnermeister, Emmerich,
Franz Heling, Spengler, Auerbach,
Georg Henkel, Dachdecker, Ludwigshafen a. Rh.,
Bernh. Peter Hühnerbein, Mechaniker, Düren,
A. Littig, Dachdecker, Worms,
J. Metz, Schlossermeister, Regensburg,
A. Nowak, Tarnowitz O. S.,
Ferd. Ohl, Spengler, Hanau,
Heinr. Sander, Spengler, Gauodenheim,
Carl Schmidt, Klempnermeister, Uelzen,
Hch. Gg. Schulteiss, Schlossermeister, Frankfurt a. M.,
Max Seidler, Elektrotechniker, Weissenfels a. S.,
Carl Senger, Schlosser, Frankfurt a. M.,
L. Wegener, Soest,
P. Weissmann, Dachdecker, Hirschberg und
A. Zöhn, Schlossermeister, Braunschweig.

Im Interesse des Erfolges des Unterrichts wurden die Theilnehmer auf zwei Gruppen vertheilt.

Auf Excursionen wurden im Wintersemester 1894/95 besucht:

Hausinstallation im Hause zum Braunfels,
Kesselanlage im städtischen Schlachthaus,
Maschinen- und Fabrikanlage der Firma B. Dondorf,
Blockstation Zeil-Holzgraben,
Elektrische Anlage im Palmengarten,

Elektrische Maschinenanlage im Bürgerverein,
Maschinenanlage im städtischen Schlachthaus.
(Aufnahme von Indikatordiagrammen.)

Im Sommersemester 1895 wurden besucht:
Kesselanlage im städtischen Schlachthaus,
Maschinenfabrik von J. S. Fries Sohn,
Elektrische Anlage der Druckereien von May Söhne und Osterrieth,
Elektrische Anlage im Palmengarten,
Kabelverlegung des städtischen Elektrizitätswerkes,
Blockstation Zeil-Holzgraben,
Centrale der Elektrischen Bahn in Oberrad,
Fabrik der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co.,
Maschinenanlage im Schlachthaus.
(Aufnahme von Indikatordiagrammen.)

Während des Blitzableiterkursus wurden mit den Theilnehmern desselben die Blitzableiteranlagen des Opernhauses und der Börse besichtigt.

Die Anstalt dankt auch an dieser Stelle den Besitzern und Verwaltern der betreffenden Anlagen für das Entgegenkommen, das diese lehrreichen Excursionen ermöglichte.

An Geschenken seitens der Industrie und von Freunden erhielt die Anstalt im Vereinsjahre:

1. An Büchern:

Buchstabenrechnung und Algebra I., II., III. Heft von der Verlagsbuchhandlung Lipsius & Fischer, Kiel.
Grundzüge der allgemeinen und technischen Physik von der Verlagsbuchhandlung Wend. Steinhausen, Pilsen.
Anleitung zum Bau von Haustelegraphen von der Firma Mix & Genest, Berlin.
Beschreibung der Beleuchtung des Nord-Ostsee-Kanals von der Firma Helios, Köln.
Schaltungsbücher in mehreren Exemplaren zum Vertheilen an die Schüler von der Accumulatorenfabrik, Hagen.
Statistik der Elektrizitätswerke von Dr. J. Epstein, Frankfurt a. M.
Beschreibungen und Statistiken einiger von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. ausgeführten Elektrizitätswerke von der Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Beschreibungen von Motorantrieben von der Firma Helios, Köln.
Beschreibung des Pollak'schen Gleichrichters von den Accumulatorenwerken System Pollak, Frankfurt a. M.

2. An Instrumenten, Modellen und Installationsmaterialien:

Zwei Cupron-Elemente von Herren Umbreit & Matthes, Leipzig.
Gummi-Isolatoren von Herren Moyé & Stotz, Mannheim.

Glühlampenzugpendel von Herren Frister & Engelmann, Berlin.
Sicherungen und Glasgussmodell von Herrn Jos. Riedel, Polaun.
Ausschalter für feuchte Räume und Glühlampenschutzglocke von Herren Carl & Cie., Worms.
Muster einer Kabelverbindung von Herrn Dr. O. May, Frankfurt a. M.
Kohlenbrand und Leitungsprobe von Herrn Werkstättenvorsteher Rendel, Frankfurt a. M.
Dichtungsmaterial von Herrn Ingenieur Bender, Frankfurt a. M.
Nebenschlussbogenlampe von Herren Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen.
Muster lösbarer Keilverschraubungen von Herren Jürgens & Martens, Hamburg.
Schreibtelegraph ohne Uhrwerk von Herrn C. Beyer Sohn, Frankfurt a. M.
Spiraldübel sammt Werkzeug von Herrn Jul. Boeddinghaus, Düsseldorf.
Telephonstation von Herren Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.
Theile zur Leitungsverlegung in Holzleisten von Herrn Ingenieur Peschel, Frankfurt a. M.
Fünf transportable Accumulatoren von der Deutschen Gold- und Silber-Scheideanstalt, Frankfurt a. M.
Glühlampenpendel mit Schutzglocke von Herrn Th. Goldschmidt, Essen.
Präcisions-Controlinstrument von Herren Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.
Elemente und Kohlenproben von Herrn Dr. Alb. Lessing, Nürnberg.
Beleuchtungskörper von Herrn F. A. Jungé, Frankfurt a. M.

Ausserdem wurden der Anstalt Cataloge überwiesen seitens der Firma Siemens & Halske, Berlin, der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Berlin, Mix & Genest, Berlin, und Max Kähler & Martini, Berlin.

Der Verein erlaubt sich allen denen, die durch Ueberweisungen oder sonstige Unterstützung die Ziele der elektrotechnischen Lehranstalt gefördert haben, an dieser Stelle seinen wärmsten Dank auszusprechen und bittet, das erwiesene Wohlwollen derselben auch fernerhin zum Ausdruck zu bringen.

b. Untersuchungsanstalt.

Die im Vereinsjahre 1893/94 begonnenen Abnahmeversuche an Dynamomaschinen, Elektromotoren, Schalttafeln, Accumulatoren und Leitungsnetzen wurden fortgesetzt. Die übrigen Untersuchungen betrafen: Messungen an Wechselstromtransformatoren; Prüfung von Leitungsmaterialien auf Leitfähigkeit, Temperaturcoëfficienten und

Isolation; Begutachtung von Neukonstruktionen auf dem Gebiete der Blitzableitertechnik; Aichung von Messinstrumenten insbesondere Controlle von Elektrizitätszählern, Untersuchung von Glühlampen und Elementen im Dauerbetriebe.

Auch von ärztlicher Seite wurde die Untersuchungsanstalt mehrfach herangezogen und zwar zur Aufsuchung von in den Körper eingedrungenen Eisentheilen, deren Lage im Auge in einem Falle mittels starker Magnete fixirt wurde.

Auch in diesem Jahre wurde das Urtheil der Untersuchungsanstalt seitens verschiedener Behörden eingeholt, so von dem Städtischen Feuer- und Fuhramt, von der Königlichen Eisenbahndirektion Frankfurt a. M., von der Stadtgemeinde Pforzheim und von dem Strassburger Betriebsbauamt.

Der im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten für die höheren technischen Beamten der Königlichen Eisenbahndirektion begonnene Cursus über Elektrotechnik wurde von Herrn Dr. J. Epstein fortgesetzt, wofür wiederum der Verein Hörsaal und Apparate zur Verfügung stellte.

Der im Vorjahre bewilligte Neubau zwecks Erweiterung der Räume der Anstalt, dessen Disposition und Ausführung an einer anderen Stelle dieses Berichtes beschrieben ist, wurde in Angriff genommen und so gefördert, dass die neuen Räumlichkeiten noch im laufenden Jahre dem Betriebe übergeben werden konnten.

Die Untersuchungsanstalt gewann dadurch einen Photometerraum, ein Wechselstrom- und ein Assistentenzimmer, wodurch die Einstellung eines zweiten Assistenten ermöglicht wurde.

Chemisches Laboratorium.

Das chemische Laboratorium befand sich während des Wintersemesters unter Leitung des Herrn Dr. de Neufville, welchem Herr Güngerich als Assistent zur Seite stand. In dieser Zeit wurde das Laboratorium von 14 Praktikanten, nämlich den Herren

Beer	Jäger
Bodé	Dr. Niederhofheim
Engelhardt	Oberlehrer Dr. Reinhardt
Fresenius	Schaffnit
Dr. Gerngross	Sondheimer
Dr. C. Goldschmidt	Strauss
Dr. Grünhut	Weisse

benützt.

Vom 1. Mai 1895 an fungirte Herr Dr. Martin Freund als Vorstand der chemischen Abtheilung, während die Assistentenstelle am 1. Juni an Herrn cand. chem. Holthof überging.

Während des Sommersemesters arbeiteten 24 Praktikanten im Vereinslaboratorium. Die Herren

Beer	Klineberger
Beyerbach	Krügener
Conradi	Moses
Dubois	Oberlehrer Dr. Reinhardt
Engelhardt	Schaffnit
Fresenius	Oberingenieur Streng
Goldschmidt aus London	

waren mit Uebungen aus dem Gebiete der qualitativen, quantitativen und elektrochemischen Analyse, mit Titrationen sowie mit anorganisch-präparativen Arbeiten beschäftigt, während die Herren

Bodé	de Ridder
Dr. Grösser	Strauss

organische Präparate darstellten und sich in der Elementaranalyse übten. Die Herren Dr. Carl Goldschmidt und Kraut führten selbstständige, wissenschaftliche Untersuchungen aus, die Herren

Göbel	Schander
Heilbrun	Schwarz
Meinecke	

fertigten unter Leitung des Docenten ihre Doktordissertationen an.

Folgende Publikationen sind von Oktober 1894 bis Oktober 1895 aus dem chemischen Laboratorium hervorgegangen:

Carl Goldschmidt: 1) Ueber die Einwirkung von Phosphorpentoxyd auf das Oxim des Benzylidenacetons. Ber. d. D. chem. Ges. 1895, S. 818. — 2) Ueber Benzylidenacetophenonderivate. Ber. d. D. chem. Ges. 1895, S. 986. — 3) Ueber Dichlorbenzylidenaceton. Ber. d. D. chem. Ges. 1895, S. 1532.

Martin Freund: Zur Geschichte des Aconitins. Ber. d. D. chem. Ges. 1895, S. 1532.

Richard Ludwig Heilbrun: Ueber einige schwefelhaltige Abkömmlinge des Urazols. Inaugural-Dissertation. Heidelberg 1895.

Physikalisches Cabinet und Laboratorium.

Die Leitung der physikalischen Abtheilung lag, wie im vergangenen Jahre in den Händen des Herrn Professor Dr. W. König. Die sich stetig vermehrenden wissenschaftlichen Arbeiten verlangten die dauernde halbtägige Beschäftigung des schon im letzten Jahre thätigen Mechanikers Herrn G. Schaub. Die Ergänzung der Apparaten-Sammlung wurde weiter fortgeführt.

Als Praktikanten waren in der Abtheilung thätig:
Herr Mandelbaum während des Wintersemesters,
Herr Dr. Oppenheimer während des Juni,
Herr Klieneberger während des Oktober,
Herr Klinkert während des ganzen Jahres,
Herr Fleischmann während der Oster- und der Herbstferien.

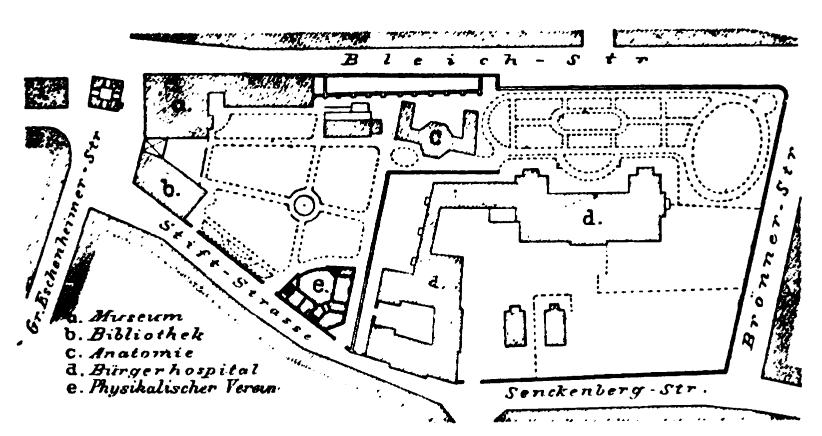
Die beiden letzteren Herren waren mit selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt.

Umbauten und Neueinrichtungen im Institute.

Das Institutsgebäude

1887—1896.

Das physikalisch-chemische Institut auf dem Boden der Dr. Senckenbergischen Stiftung hat sich seit seiner Eröffnung im Oktober 1887 (vergl. Jahresbericht des Physikalischen Vereins für 1886/87, S. 44 ff.) der rasch sich weiter entwickelnden Wissenschaft, der vermehrten Benutzung der Anstalt und den gesteigerten Anfor-

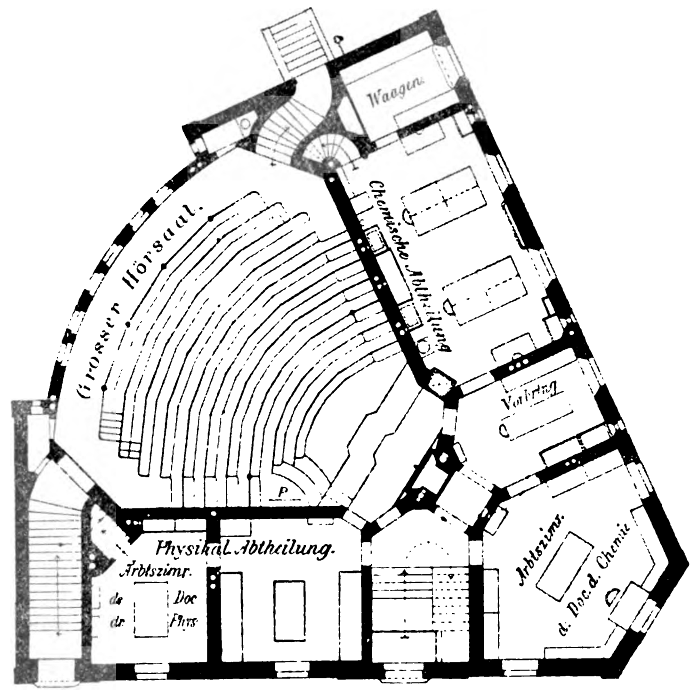


Dr. Senckenbergische Stiftung.

derungen folgend, auch in seinen Räumen und Einrichtungen wesentlich verändert. Es war dies vornehmlich durch die grossen Fortschritte in der Physik und besonders durch die über alles Erwarten zur Blüthe gelangte Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt des Vereins bedingt.

Mehrfach von Seiten der Vereinsmitglieder und zahlreicher Besucher des Institutes geäusserten Wünschen möge durch Wiedergabe der veränderten kleinen Pläne des Gebäudes und durch eine kurze Beschreibung entsprochen sein.

Was zunächst den grossen Hörsaal im Parterrestock betrifft, so hat derselbe besonders durch die Einführung elektrischer Anlagen gewonnen. Von ausserordentlichem Vortheil erwies sich ferner die über einem Podest auf einem drehbaren Arm aufgestellte grosse elektrische Projektionslampe *P* nebst auf der anderen Seite angebrachtem Schirm. Die Einrichtungen sind ferner so getroffen, dass der Hörsaal leicht ganz verdunkelt und rasch ganz oder theilweise erleuchtet werden kann. Die feststehende grösste Wandtafel ist mit einem Centimeter-Netz rother Linien überzogen worden.

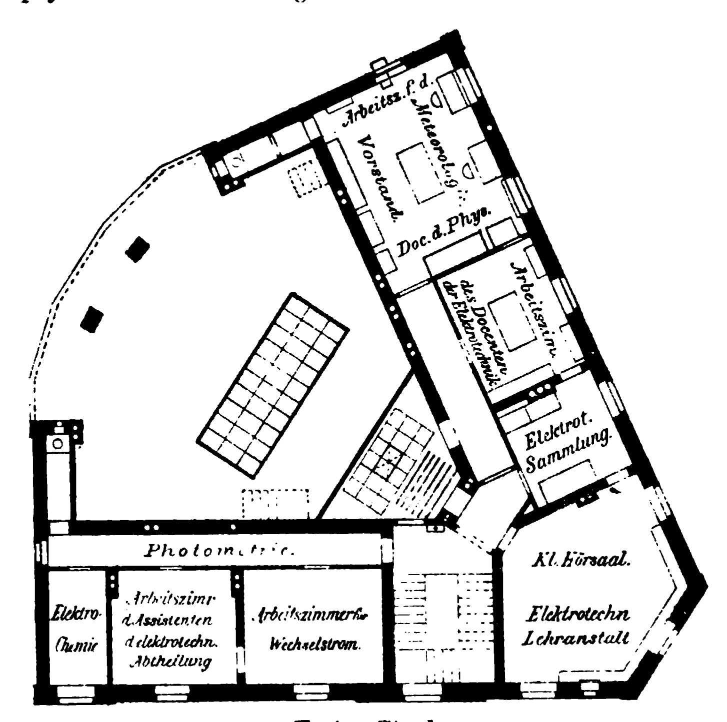


Parterre.

In den an den Hörsaal anstossenden beiden Zimmern der physikalischen Abtheilung sind die mittleren feststehenden Schränke durch mehrere Tische ersetzt worden, welche zu den verschiedenen Zwecken leicht verstellt werden können, während die Waagen eine feste Aufstellung an der Wand gefunden haben. Zum

Ersatz für die daruntergelegenen, der elektrotechnischen Abtheilung abgetretenen Räume erhielt die physikalische Abtheilung einen grossen neu hergerichteten Raum für die Apparaten-Sammlung und besondere Arbeiten im Dachstock, woselbst sich auch ein grosser Bodenraum für ältere oder umfangreichere Apparate befindet; letzterer hat einen besonderen Ausgang auf das flache Dach erhalten, durch welchen grössere astronomische Instrumente auf dasselbe verbracht werden können.

Im Souterrain befindet sich jetzt an Stelle des früheren Vorrathsraumes für Chemikalien, Glaswaaren u. s. w. einerseits ein Raum für Maschinen und Akkumulatoren, sowie für photographische Zwecke, andererseits eine gut eingerichtete Werkstatt für den Mechaniker der physikalischen Abtheilung.



Erster Stock.

Das meteorologische Arbeitszimmer im ersten Stock dient nun nach vollständiger Ausnützung aller verfügbaren Räume auch als Schreibzimmer für den Docenten der Physik und zugleich als Sitzungszimmer des Vorstandes und verschiedener Ausschüsse; es enthält ausserdem sämmtliche Archivalien und eine Handbibliothek.

Die Räume der chemischen Abtheilung, welche schon von Anfang an reicher bedacht worden waren, haben wohl manche Verbesserung in Einrichtung und Ausstattung, aber keine grösseren Aenderungen erfahren. Die abgetretenen Räume im Souterrain wurden mit einem neu hergerichteten Raume im Dachstock vertauscht.

Die hauptsächlichsten baulichen Veränderungen beziehen sich auf die elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Zunächst ist der frühere „kleine Hörsaal" im ersten Stock vollständig für die elektrotechnische Lehranstalt eingerichtet worden. An diesen reiht sich zunächst das Sammlungszimmer derselben und das zum Arbeitszimmer des Docenten für Elektrotechnik gewordene frühere „Vorstandszimmer."



Souterrain.

Der andere Flügel desselben Stockwerkes enthält an Stelle der früheren Dienerwohnung ein Zimmer für die Assistenten, eines für Arbeiten mit Wechselstrom und einen Raum für elektrochemische Arbeiten; der lange, schwarz angestrichene Gang ist für Photometrie eingerichtet.

Im Souterrain sind zwischen der Façadenmauer und der oben den Hörsaal begrenzenden Mauer einerseits und den an die beiden Treppenhäusern zugehörigen Mauern andererseits alle Wände herausgenommen und ist mit Hülfe starker Eisenträger aus den bisherigen fünf Räumen ein einziger gemacht worden, der Maschinenraum. Neben demselben befindet sich der mit demselben verbundene, früher einen Theil des grossen Kellers bildende Akkumulatorenraum.

Westlich vom Maschinenraum befindet sich eine kleine Werkstatt für den Feinmechaniker, an welcher vorbei man auf einer Treppe in das Präcisionslaboratorium gelangt.

In dem verschlossenen früheren Haushaltungskeller ist der Elektrizitätsmesser der städtischen Leitung aufgestellt. Daselbst befinden sich auch die Gasometer der Frankfurter und der Englischen Gasgesellschaft mit Ausnahme desjenigen der Heizgas-Leitung der letzteren, welcher in der vorerwähnten Werkstatt untergebracht ist; von den anderen liefern zwei Gas zur Beleuchtung und zum Kochen, der dritte, mit Regulator und Schutzvorrichtung versehene, das Gas für den Gasmotor. Alle Leitungen sind durch verschiedenfarbigen Anstrich kenntlich gemacht.

Da mehrere der neuen Räume nicht ohne Schwierigkeiten an die Niederdruckheizung hätten angeschlossen werden können, so wurden einige derselben mit eisernen Steinkohlenöfen, andere, bei denen vornehmlich Staub vermieden werden sollte und eine nur zeitweilige rasche Erwärmung wünschenswerth erschien, mit Gasöfen versehen.

Zum Ersatz für die bisherige Dienerwohnung ist eine neue im Dachstock desselben Flügels eingerichtet worden. Dieselbe besteht aus einer geräumigen Küche, welche zugleich als Wohnraum benutzt wird, und einem grösseren und einem kleineren Schlafzimmer, sowie einem kleinen Vorplatz, einem Closet und einem umzäunten Stück des flachen Cementdaches. Vor der Dienerwohnung ist das Telephon des Institutes, No. 701, aufgestellt.

Einrichtungen der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungsanstalt.

Mit vier Tafeln.

Die Räume der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungsanstalt haben seit deren Eröffnung am 24. April 1889 mancherlei Aenderungen erfahren, wozu namentlich die im letzten Vereinsjahre 1894/95 stattgefundene Erweiterung wesentlich beigetragen hat. Im Folgenden soll an der Hand einiger Tafeln in kurzen Zügen ein Bild der Einrichtungen der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungsanstalt gegeben werden.

Im Souterrain beginnend, ist zunächst der Maschinenraum (Tafel I) zu nennen. Als Antriebsmaschine dient ein 6pferdiger Benz'scher Gasmotor, der für elektrische Zündung eingerichtet ist und dafür mit einer kleinen Dynamomaschine in Verbindung steht. Der Gasmotor arbeitet unter Vermittelung eines Vorgeleges auf eine Nebenschlussmaschine von Pokorny & Wittekind, die hauptsächlich zum Laden der Akkumulatoren dient, andererseits kann derselbe unter Zuhilfenahme konischer Trommeln, die eine Veränderung der Tourenzahlen zulassen, auf eine Wechselstrommaschine von Ganz & Co. oder eine Schuckert'sche Flachringmaschine arbeiten. Die Ganz'sche Wechselstrommaschine besitzt feststehenden Anker und kann zur Erzeugung von Wechselstrom bis 100 Wechsel benutzt werden. Eine Joubert'sche Scheibe gestattet die Aufnahme der Form der Spannungskurve. Die Schuckert'sche Flachringmaschine ist als Haupt-, Nebenschluss- und Compound-, sowie als fremd erregte Maschine schaltbar, ein nachträglich aufgesetztes System von Schleifringen lässt die Entnahme von 1, 2 und 3phasigem Wechselstrom zu. Sie dient zur Aufnahme der Charakteristiken der verschiedenen Maschinengattungen und für Erzeugung von Wechsel- oder Drehstrom geringerer Wechselzahl (bis zu 40 Wechseln). In gleicher Reihe ist noch ein Gleichstrom-Drehstromumformer der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. aufgestellt. Auf der den Stromerzeugern gegenüberliegenden Seite des Maschinenraumes erhielten die Elektromotoren ihre Aufstellung und zwar ein 2pferdiger Einphasenwechselstrommotor von Brown, Boveri & Co., ein 3pferdiger Drehstrommotor der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. und ein 2pferdiger Hauptstrommotor, sowie mehrere Kleinmotoren verschiedener Herkunft und Schaltungsart. Sämmtliche Motoren sind mit den erforderlichen Bremsvorrichtungen versehen oder können mittelst Riemen auf eine Dynamo arbeiten.

An den Maschinenraum schliesst sich der Akkumulatorenraum (Tafel II) an. Er besitzt eine gute Ventilation zur Ableitung bei der Ladung sich bildender Säuredämpfe und Zufuhr frischer Luft. Der Boden hat Gefälle nach einem Ablauf. Wasserleitung und Löthgebläse

vervollständigen die Einrichtungen. Wände, Decke und Gestelle sind mit Emailfarbe gestrichen. 30 Akkumulatoren, System Huber, sind in Gruppen von je fünf Zellen geschaltet, während die letzten sechs Zellen dieser Batterie einzeln im Gebrauch zu nehmen sind. Eine weitere Batterie, System Pollak, aus 36 Zellen bestehend, ist mit einer Schaltvorrichtung versehen, die gestattet, in einfacher Weise die zu zwölf Gruppen angeordneten Zellen hinter einander oder parallel zu schalten; je nach der Schaltungsweise geht die der Batterie zu entnehmende Stromstärke bis zu 180 Amp. bei einer geringsten Spannung von 6 Volt, wobei die normale Entladestromstärke pro Zelle 15 Amp. beträgt. Ausser diesen beiden Batterien sind noch sechs Elemente, System Tudor, verschiedene transportable Akkumulatoren und vier Zellen System de Khotinsky für 40 Amp. Entladestromstärke vorhanden.

Von allen vorerwähnten Stromquellen führen Leitungen, soweit nöthig, unter Einschaltung der erforderlichen Apparate zu einem im Maschinenraum untergebrachten Generalumschalter (Tafel III) von folgender Anordnung: Alle Stromquellen enden in Bleisicherungen mit festen Anschlussklemmen, und zwar ist bei den Gleichstromquellen die linke Klemme stets an den negativen Pol angeschlossen; die Klemmen selbst sind, um etwaige Kurzschlüsse zu vermeiden, mit Hartgummi überzogen. Die an dem Schaltbrett abwärts hängenden Kabel, welche mit ihren Kabelschuhen unter die Anschlussklemmen passen, bilden die Enden der Vertheilungsleitungen, die nach allen Räumen des gesammten Institutes hinführen. Bei dieser Anordnung können niemals stromführende Kabel zusammenhängen und dadurch zu Störungen Veranlassung geben. Die einzelnen Stromquellen können beliebig parallel oder hinter einander mit den einzelnen Arbeitsräumen des Instituts verbunden werden. Auch ist es möglich, verschiedene Räume an die gleiche Stromquelle anzuschliessen. Neben dem Generalumschalter befinden sich die Zellenschalter der Batterien, automatische Ausschalter und alle zum Ladebetriebe erforderlichen Messinstrumente und Schaltvorrichtungen, sowie Sammelschienen für Parallelbetriebe. Die vom Generalumschalter wegführenden Leitungen sind nach den verschiedensten Installationssystemen verlegt, wobei die verschiedenartigsten Ueberkreuzungen, Eckübergänge, Wanddurchführungen u. s. w. hergestellt sind.

Die Fortsetzung des Maschinenraumes bildet eine kleine, mit den nöthigsten Hilfswerkzeugen ausgerüstete Werkstätte, die dem Mechaniker Gelegenheit bietet, für Versuchszwecke kleinere Apparate herzustellen, sowie die erforderlichen Reparaturen zu bewirken.

Durch die Werkstätte gelangt man in das Präcisionslaboratorium, dessen Einrichtung und Anordnung im Bilde (Tafel IV) wiedergegeben ist. Dieser Raum dient für Zwecke der Untersuchungsanstalt.

Nur solchen Schülern, die längere Zeit für ihre Ausbildung verwenden und sich auf Laboratoriums-Thätigkeit vorbereiten wollen, wird es gestattet, sich mit den Einrichtungen desselben vertraut zu machen. An den Wänden nach dem botanischen Garten zu sind drei Spiegel-

galvanometer mit Fernrohrablesung für Wheatstonebrücke, für Isolationsmessungen und für den Compensationsapparat aufgebaut. Ein Spiegel-Elektrometer ist für objektive Ablesung eingerichtet. An der Längswand sind grosse Bretter angebracht, an welche die zur Aichung übergebenen Instrumente leicht angeschraubt werden können. Von den oben erwähnten einzelnen Gruppen der Huber-Batterie führen direkt Leitungen nach dem Präcisionsraum und enden dort in auf Hartgummi isolirte Klemmen, deren Spannung also um je 10 Volt zunimmt. Auch führen direkte Anschlüsse an die de Khotinsky-Batterie, so wie an die Pollak-Batterie, um Ampèremeteraichungen bis 200 Ampère vornehmen zu können. Sämmtliche Batterieanschlüsse befinden sich auf dem mittleren Aichbrette; von hier aus führen mehrere Leitungen nach jedem Arbeitstische, wie auch von diesen wieder je zwei Leitungen nach den einzelnen Galvanometern führen. Sämmtliche Leitungen sind, um eine für die hier vorzunehmenden Messungen bedingte hohe Isolation zu erreichen, auf Porzellanrollen montirt. Die Heizung des Raumes erfolgt durch einen Gasofen, der dem Raum die für einzelne Messungen geforderten, gleichmässigen, aber dennoch unter sich verschiedenen Temperaturen geben kann.

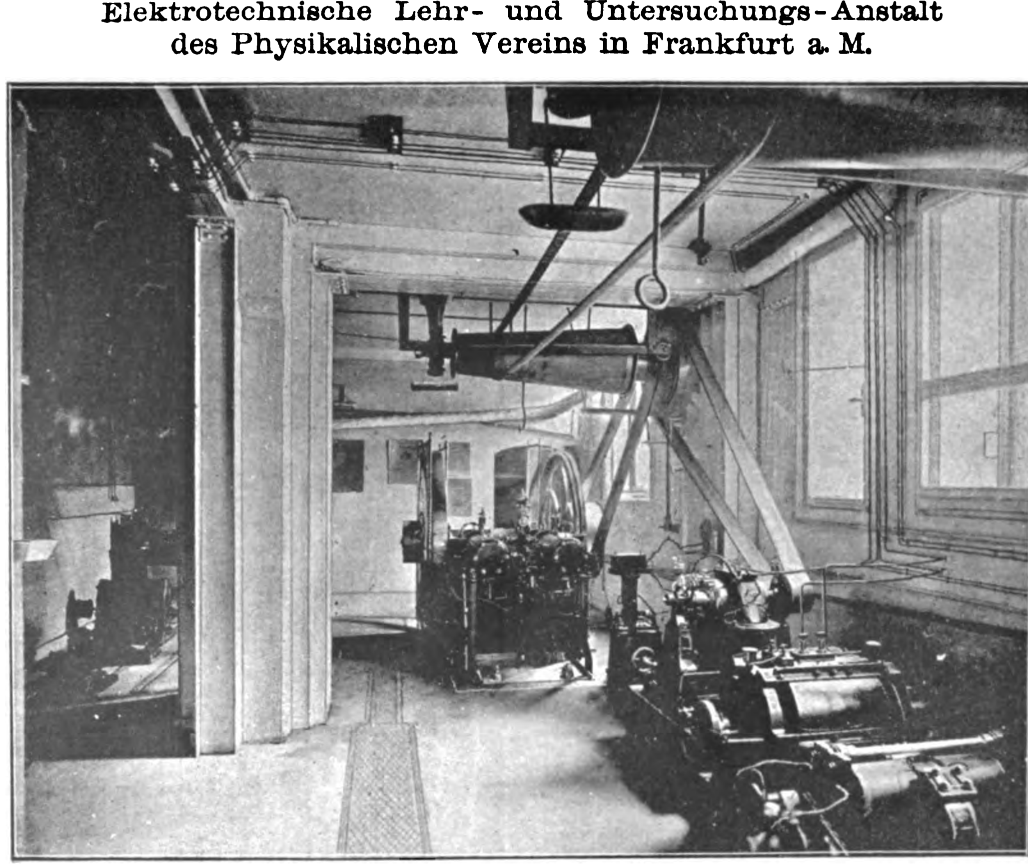
Die weiteren Räume der Anstalt befinden sich im ersten Stock des Instituts.

Vor allen Dingen ist der für Ertheilung des Unterrichtes, sowie für die praktischen Uebungen bestimmte kleine Hörsaal zu nennen. An diesen reiht sich das Sammlungszimmer an, das eine reiche Auswahl der für elektrische Installationen erforderlichen Apparate und Materialien in sich birgt. Ein reichhaltiges Sortiment elektrischer Bogenlampen für Gleich- und Wechselstrom, Apparate für Telephonie und Telegraphie, sowie die Messinstrumente werden hier aufbewahrt. Einen wichtigen Bestandtheil bildet die Fehlersammlung, die die grössten Schäden, die durch leichtsinnige und schlechte Arbeit entstanden sind, veranschaulicht.

Hieran reiht sich das Arbeitszimmer des Leiters der Lehr- und Untersuchungsanstalt. Es enthält ausser den für die Verwaltung erforderlichen Schriftstücken und dergl. noch zwei grosse Schränke mit Sammlungsgegenständen, sowie eine kleine Handbibliothek und eine reiche und übersichtlich geordnete Sammlung von Prospekten und Preisverzeichnissen der gesammten elektrotechnischen Industrie.

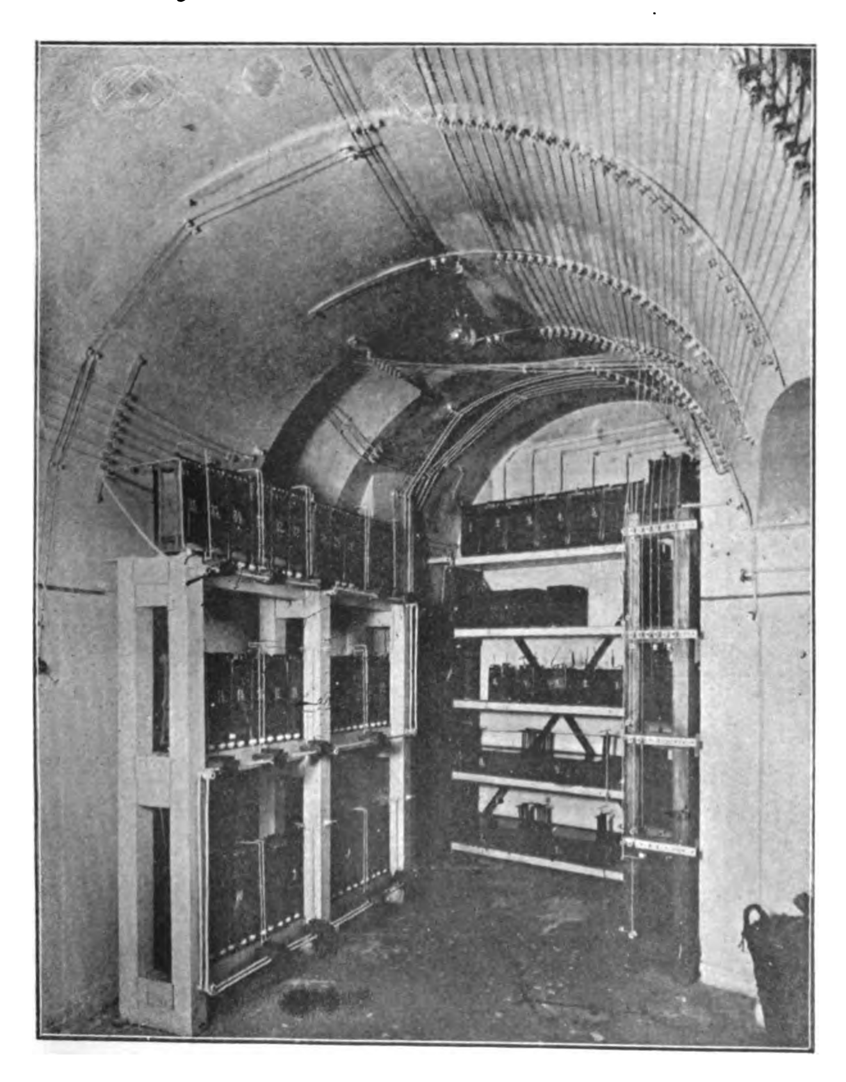
Von den die frühere Dienerwohnung bildenden, jetzt für die Untersuchungsanstalt eingerichteten Räumen ist zuerst das für Versuche und Messungen mit Wechselstrom bestimmte Zimmer zu nennen, in dem ein Wattmeter von Ganz & Co. und ein Siemens'sches Dynamometer feste Aufstellung erhalten haben. Auch hier sind an den Wänden sogenannte Aichbretter angebracht, an welche die zu aichenden Instrumente angehängt werden können. Weiter folgt das Arbeitszimmer der Assistenten der Anstalt, das gleichzeitig auch mit einigen Arbeitstischen ausgestattet ist und ein kleines, dem Generalumschalter nachgebildetes Schaltbrett besitzt, durch das die letztgenannten Räume, sowie das noch zu erwähnende Zimmer für elektrochemische Arbeiten indirekt mit dem Maschinen- resp. Akkumulatorenraum zu verbinden sind.

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt
des Physikalischen Vereins in Frankfurt a. M.



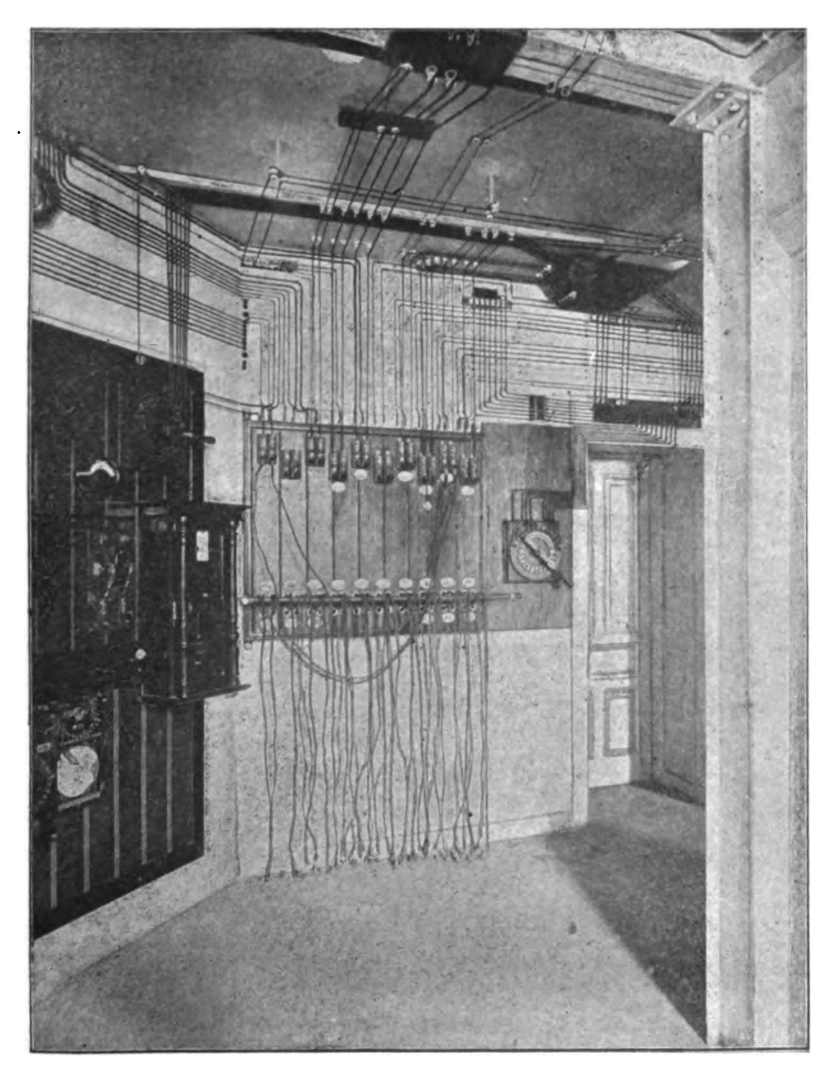
Maschinenraum.

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt des Physikalischen Vereins in Frankfurt a. M.



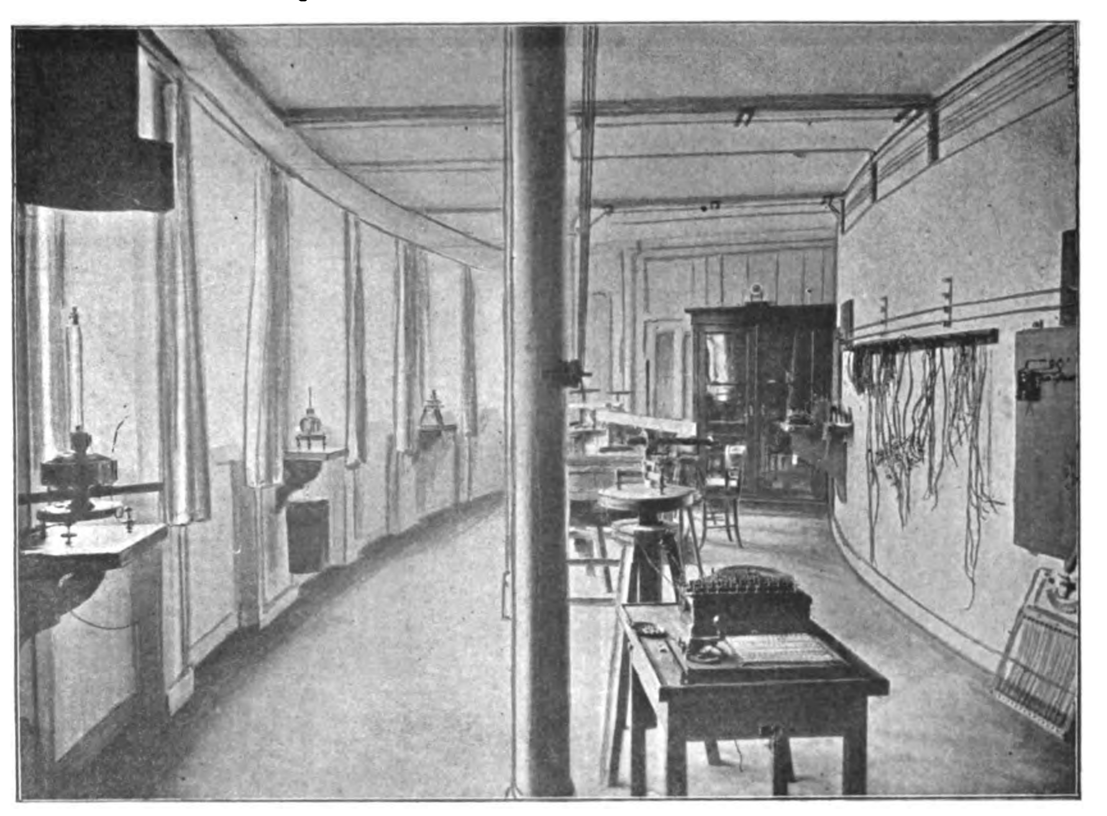
Akkumulatorenraum.

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt des Physikalischen Vereins in Frankfurt a. M.



Wand mit Generalumschalter.

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt
des Physikalischen Vereins in Frankfurt a. M.



Präcisionslaboratorium.

Tafel IV.

Ueber dem Eingang zum grossen Hörsaal befindet sich das Laboratorium für elektrochemische Arbeiten. Dasselbe enthält ausser einem Abzuge und Arbeitstische die erforderlichen Anschlüsse, sowie die nöthigsten Glaswaaren und Reagentien.

Der lange, die drei letztgenannten Räume verbindende Gang ist an den Wänden mit mattschwarzem Anstriche versehen und zum Photometerraum hergerichtet; er enthält eine 3 m lange Bunsen'sche Photometerbank; die mit den photometrischen Messungen Hand in Hand gehenden elektrischen Messungen werden in dem schon genannten Assistentenzimmer vorgenommen und ist dieses deshalb mit einem Fenster nach dem Gange, sowie mit den erforderlichen Verbindungsleitungen versehen. Ein an der Decke angebrachtes Fenster lässt den Einlass der für das richtige Brennen der Normal-Hefnerlampe nöthigen frischen Luft zu, während zwei innerhalb der Eingangsthüren zu dem Wechselstromzimmer und Assistentenzimmer angebrachte, schwarze Vorhänge den Durchgang während der Messungen gestatten.

Von den genannten Räumen sind der kleine Hörsaal, Wechselstromzimmer, Photometerraum, Generalumschalter, Akkumulatoren- und Präcisionsraum mit elektrischer Beleuchtung versehen und zwar unter Anschluss an die städtische Centrale. Der Maschinenraum, der kleine Hörsaal und das Wechselstromzimmer besitzen gesonderten Anschluss zur Entnahme des für Versuchszwecke dienenden Wechselstromes.

Die Installation der Leitungen in den einzelnen Räumen ist nach den verschiedensten Systemen zwecks Erläuterung der Installationsarten ausgeführt. So findet man im Maschinen- und Akkumulatorenraum die Verlegung auf Porzellan, in ersterem Raum unter Verwendung isolirten Materiales, während in letzterem nur blanke Leitungen verlegt sind, die nachträglich einen Emailanstrich erhielten. Das Umgehen der Träger, die Befestigung der Rollen mittelst Trägerklemmen und auf Schienen ist veranschaulicht. Die Wand über dem Generalumschalter ist mit Holz verkleidet, an derselben sind die Leitungen theils gekrampt, theils mit isolirten Metallklemmen befestigt. Die Leitungen vom Maschinenraum nach den Arbeitszimmern im ersten Stock laufen in einem Kanal, in dem sowohl die Verlegung in Papierrohr, wie auf Porzellanrollen vorgeführt ist. Die Lichtleitung nach dem Experimentirtisch im grossen Hörsaal ist in eisenarmirtem Bergmannrohr wasserdicht und geschützt verlegt. Im kleinen Hörsaal fand die Verlegung der Lichtleitung nach System Peschel mit sogenannten Ringisolatoren statt. Die Leitungen des Wechselstromzimmers, sowie des Photometerraums sind in Papierrohr verlegt, zu den Gährungen und Abzweigungen sind Adt'sche Normalstücke verwendet, während die Befestigung der Rohre theils durch Bergmann'sche theils durch Adt'sche Klammern hergestellt ist. Die Licht- und Motoren-Strom zählenden Elektrizitätsmesser sind neben den Gasmessern des Institutes im Souterrain angebracht, woselbst sich noch ein Vertheilungsschaltbrett für den städtischen Strom befindet.

Mittheilungen.

Historische Notizen

über

Sam. Thom. von Soemmerring's Erfindung des ersten galvanisch-elektrischen Telegraphen.

Von

Hofrath Dr. W. Soemmerring.

Wiederabdruck aus dem Jahresbericht des Physikalischen Vereins 1857/58. S. 23.

Im Juli dieses Jahres wird ein halbes Jahrhundert verflossen sein seit der ersten Idee und Ausführung eines elektrischen Telegraphen.

Die welthistorische Bedeutung dieser Erfindung ist nun wohl allgemein anerkannt, seitdem durch dieselbe Nachrichten den Eisenbahnen voraneilen und eine augenblickliche Mittheilung, nicht nur zwischen den Hauptstädten Europas, sondern auch zwischen verschiedenen Welttheilen unter einander ermöglicht, ja zum Theil ungehemmt durch Berge, Flüsse und Meere, durch Wind und Wetter, bei Nacht und Tag nach vielen Richtungen schon thätig ist.

Dass auch diese Erfindung im Laufe der Zeit durch neuere Entdeckungen erst wesentlich verbessert werden musste, ehe sie zur allgemeinen Anwendung kommen konnte, liegt in der Natur der Sache. Wie bei allen grossartigen Erfindungen der Art, der Dampfmaschine, der Locomotive, der Eisenbahnen, kam auch bei ihr die praktische Anwendung im Grossen verhältnissmässig erst spät zu Stande.

Dass aber gerade diese Erfindung viele Jahre lang fast ganz unbenutzt und vergessen blieb, und auch nun, nachdem sie bei so allgemeinem Gebrauch und durch ihre neuesten Erfolge so glänzend zu Ehren gekommen, — dass auch nun über die Person dessen, welcher zuerst diese glückliche Idee gehabt, so wie über Zeit und Ort der ersten Ausführung derselben noch so viele falsche Angaben verbreitet sind, muss wirklich Staunen erregen. Beweise dafür finden sich in fast sämmtlichen älteren wie neueren Berichten über Entstehung und Ausbildung der elektrischen Telegraphie, so namentlich noch in des Amerikaners Morse darüber in Paris vor Kurzem gehaltener Rede.

Beiträge zur Vervollständigung und theilweisen Berichtigung der Geschichte dieser Erfindung durch den Sohn des Erfinders, welcher Vieles mit erlebt, oder durch mündliche Mittheilung vom Vater erfahren, der dessen Tagebücher darüber besitzt, werden hoffentlich nicht ohne Interesse sein. Auch glaubte ich eine nochmalige Abbildung der ersten Telegraphen-Apparate, die so wenig bekannt geworden und welche im October 1858 im Physikalischen Verein dahier vorgezeigt und durch Versuche erläutert wurden — es sind dieselben, welche mir mein Vater 1811 nach Genf geschickt hatte — zum besseren Verständniss hinzufügen zu müssen.

Ich glaube dieses Interesse um so eher erwarten zu dürfen, als durch diesen Bericht die Ehre der ersten Idee, den Galvanismus für Telegraphie zu benutzen, um die sich noch in der neuesten Zeit Russen, Engländer und Amerikaner streiten, hoffentlich für immer einem Deutschen zuerkannt werden wird, wenn auch derselbe dieses Beweises nicht weiter bedarf, um seinen Namen in der Wissenschaft zu verewigen.

Mein Vater Sam. Thom. v. Soemmerring beschäftigte sich, seit 1805 als Mitglied der Akademie der Wissenschaften in München lebend, neben seinen anatomischen und physiologischen Studien vorzüglich gern mit physikalischen, chemischen und später auch astronomischen Untersuchungen und Beobachtungen, über die er, ebenso wie über jene, ein genaues Journal führte, welches ich noch besitze. Auch in seinem seit 1805 bis zu seinem Tode geführten Tagebuch, obgleich dies mehr persönliche Verhältnisse berührt, kömmt Manches darüber vor.

Seit 1801 finde ich im Journal besonders vielfältige Versuche mit der Voltaischen Säule beschrieben, welche den Physiologen durch ihre Wirkung auf das Nervensystem und eine auch von ihm schon damals geahnte, nun immer deutlicher hervortretende Analogie zwischen galvanischer Erregung und Nerventhätigkeit lebhaft interessiren musste. Freute es ihn doch später ganz besonders, in seinem aus 27 isolirten Drähten zusammengewundenen telegraphischen Leitungsseil ein wenn auch noch grobes Analogon eines Nervenstranges construirt zu haben!

Nach dem Tagebuch scheint offenbar die erste Veranlassung, sich mit Erfindung eines neuen Telegraphen zu beschäftigen, folgende gewesen zu sein: Er speiste am 5. Julius 1809 in Bogenhausen, bei dem ihm stets persönlich sehr gewogenen Minister Grafen Montgelas, welcher unter andern Gesprächen auch den Wunsch äusserte, von der Akademie Vorschläge zu einem Telegraphen zu erhalten. Drei Tage später finde ich im Tagebuch am 8. Juli den ersten Gedanken seiner Erfindung in folgenden Worten schon klar ausgesprochen:

„Nicht ruhen können, bis ich den Einfall mit dem Telegraphen durch Gasentbindung realisirt. Draht von Silber und Kupfer eingekauft. Die Versuche mit der Isolirung der Drähte durch Siegelwachs, zur Telegraphie bestimmt, gelingen."

Den 9. Juli. „Messingdraht mit Siegelwachs (Schellackfirniss) lackirt. — Gasentbindung in der Entfernung von 38 Fuss. Fünf Drähte zusammen gebunden und doch geht das Fluidum in jedem Faden seinen besonderen Weg."

Nun liess er bei Mechanikus Settele in München den Trogapparat (Fig. C^1, C^2 und C^3),*) einen Glaskasten, in dessen aus Kork bestehendem Boden 27 einzelne Goldstifte befestigt und mit Buchstaben des Alphabets nebst Wiederholungszeichen und Punkt bezeichnet waren, nebst dem Gestell für den Schreiber (Fig. B^1, B^2 und B^3) dessen 27 Zapfen ähnlich bezeichnet wurden, wie die vorstehende Abbildung zeigt, anfertigen. Die damit angestellten Versuche gelangen, so dass er am 22. Juli schreiben konnte: „Endlich den Telegraphen geendigt." Ferner: den 9. August „Besuch von Gehlen, dem ich den elektrischen Telegraphen zeige, der ihn sehr gut aufnimmt." Er machte den 11. August Firnissversuche mit Cautschuk zum Ueberziehen des Leitungsseiles; (also schon mit einer der Guttapercha, die man noch nicht kannte und die nun bei dem unterseeischen Telegraphentau eine so grosse Rolle spielt, ganz analogen Substanz).

Am 23. August schreibt er: „Mein Einfall mit dem Signal-Apparat gelingt." (Es war aber noch nicht der hier Fig. D abgebildete spätere Hebelwecker, sondern ein mit Schaufeln versehenes, durch die aufsteigenden Gasströme in Bewegung kommendes Rädchen.) „Zum Aufsatz über den Telegraphen noch einige Noten hinzugefügt."

Den 26. August. „Von Christ. Koeck den Telegraphen zeichnen lassen." (Koeck war der früher von ihm in Mainz zum vortrefflichen anatomischen Zeichner ausgebildete Künstler, der später zu Fischer nach Moskau gegangen und nun auf Sg's. Wunsch nach München berufen, eben wieder angekommen war.)

Montag den 28. August 1809.

„Ich zeige meinen elektrischen Telegraphen in der

---

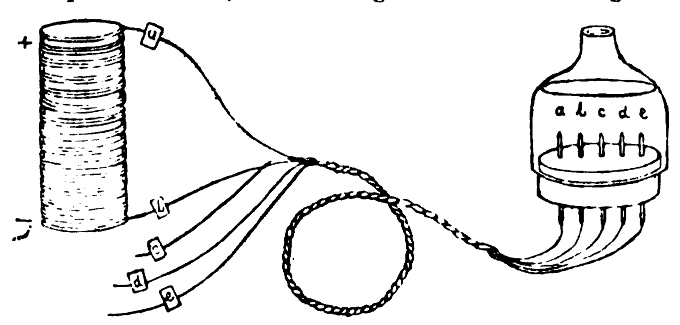
*) Siehe Seite 77.

Sitzung der Akademie vor." Gegenwärtig waren: Jacobi, Schlichtegroll, Krenner, Pallhausen, Niethammer, Martini, Reichenbach, Neumann, Gehlen, Moll, Ritter, Ellinger, Pezzl, Flurl, Güthe und Imhoff."

Die damals vorgelesene Abhandlung: Sam. Thom. Soemmerring über einen elektrischen Telegraphen, ist in den Denkschriften der königlichen Akademie der Wissenschaften zu München für die Jahre 1809 und 1810 Seite 401 erschienen. Die zwei Tafeln Abbildungen, welche sie begleiten, zeigen erstens die perspektivische und zweitens die geometrische Ansicht des Telegraphen-Apparates und seiner einzelnen Theile, mit Ausnahme des damals noch nicht ausgeführten Weckers. Da dieser Band der Denkschriften erst 1811 erschien, so wurde die Veröffentlichung der Erfindung lange verzögert, wenigstens ohne Abbildung nur sehr unvollständig bekannt, wie einige Berichte darüber deutlich zeigen. Z. B. ein Aufsatz eines Herrn Prem.-Lieut. C. J. A. Prätorius: „über die Unstatthaftigkeit der elektrischen Telegraphen für weite Fernen", in Gilbert's Annalen für 1812. Er glaubt, Gasentbindung lasse sich höchstens auf 1000′ Entfernung bewirken. Er zweifelt an der Möglichkeit der Herstellung eines meilenlangen Seiles und glaubt es nicht, dass Sg. wirklich einen 2248 Fuss langen Draht um einen Glascylinder gewickelt, vorgezeigt habe! Er schliesst mit den wirklich merkwürdigen Worten: Man ersieht aus Allem, dass die ganze aufgestellte paradoxe Idee wohl nur einem Scherze ihren Ursprung verdankt!!

Der Telegraph hat sich aber doch mehr bewährt als jener famose Herschel'sche Tubus. Wenn Herr Prätorius doch noch lebte, was würde er nun sagen?

In dem Journal meines Vaters über seine Beobachtungen und Experimente finde ich folgende Zeichnung seines ersten Apparates, den er improvisirt hatte, mit den begleitenden Bemerkungen:



Den 8. Juli 1809. „Die ersten Versuche gemacht, die Voltaische Säule zu einem Telegraphen zu ver-

wenden, nämlich durch Gasentbindung Buchstaben an entfernten Orten zu bezeichnen. Die Batterie hatte 15 Glieder (Brabanter Thaler, Filz mit gesättigter Kochsalz-Auflösung befeuchtet und Zinkplatten). Die 5 mit Schellack überzogenen Drähte scheinen sehr gut zu isoliren; denn wenn man sie auch zusammendrehte, sprach doch jeder Draht z. B. hier + *a* und — *b* genau an. NB. Hier gab *b* mehr als *a* an Gas, folglich kann man zwei Drähte zugleich ansprechen lassen, der mehr Gas entwickelnde Hydrogendraht — *b* zeigt den ersten, der Oxygendraht + *a* den folgenden Buchstaben an."

Den 19. Juli. „Der Versuch gelang mit zwei überfirnissten Messingdrähten von 170 Fuss Länge, die am besten mit Goldspitzen verbunden werden."

Den 6. August. „Den völlig fertigen Apparat probirt, der vollkommen meiner Erwartung entspricht. Er geht sehr schnell durch zwei 362 Fuss lange Drähte. Selbst durch 1000 Fuss lange Drähte gelang die Leitung eben so gut."

Das Jahr 1811 brachte ich mit von Bethmann-Hollweg unter Carl Ritters Begleitung in Genf zu, nachdem wir das Frankfurter Gymnasium verlassen hatten. Am 2. December erhielt ich daselbst von meinem Vater aus München den hier (Seite 77) abgebildeten Telegraphen nebst Beschreibung zugeschickt, um denselben den dortigen ihm zum Theil persönlich bekannten ausgezeichneten Physikern und Aerzten vorzuzeigen. Die übersetzte und von Prof. Pictet redigirte Abhandlung nebst einer von mir gefertigten Abbildung des Telegraphen mit dem Hebelwecker, der früher noch nicht beschrieben oder abgebildet war, erschien in der Bibliothèque Brittanique Volume 49 pour l'année 1812.

Der im Holzschnitt von meinem Sohn hier Seite 77 abermals dargestellte Telegraph ist derselbe, den ich 1811 in Genf und im October 1858 in einer Versammlung des physikalischen Vereins dahier, von Herrn Prof. Böttger's Bemerkungen begleitet, vorzeigte. Er functionirte noch vollkommen ebenso gut, wie vor 47 Jahren in Genf, wo ich ihn ausser vielen andern Personen den Herren Prof. Pictet, de la Rive, Gosse, Maunoir, Prévost und Tingry in einer Sitzung der naturhistorischen Gesellschaft bei Dr. Odier mit Versuchen vorzeigte.

Auch Madame de Staël, die damals in Coppet und Genf als Verbannte lebte und vom Vater, den sie in Frankfurt kennen gelernt, mit vieler Achtung sprach, wünschte den Telegraphen zu sehen. Bei Herrn Dr. Odier in einer Soirée diktirte sie mir das Wort paix; und als das Schlagen des Weckers ertönte, konnte sie „cette invention on ne peut plus ingénieuse", wie sie auch Pictet in seinem Memoire nannte, nicht genug bewundern.

Ein Schreiben vom 15. November 1811, welches den Telegraphen begleitete, enthielt folgende Bemerkungen meines Vaters:

„Die zehn mitgeschickten Glieder der Batterie sind vollkommen hinreichend, um die auffallendste Wirkung hervorzubringen. Die Silberplatten, deren jede einen Brabanter Thaler wiegt, auch denselben Gehalt, aber genau eine doppelt so grosse Oberfläche hat, entbinden mehr Gas, als 31 gewöhnliche Brabanter Thaler. Wenn nämlich 31 Brabanter Thaler zwei Maass Knallgas in 16 Minuten entbinden, so geben 12 dieser dünneren, aber doppelte Oberfläche habenden Silberplatten zwei Maass Knallgas in 12 Minuten. Schon 7 solche Glieder geben einen Funken, was erst bei 23 Brabanter Thaler der Fall ist. Weniger kömmt auf die Grösse der Zinkplatten an. Mit den grossen Silberplatten geben die um die Hälfte kleinern Zinkplatten dieselbe Gasmenge, wie doppelt so grosse den Silberplatten gleiche Zinkplatten; doch sind sie nicht so vortheilhaft, weil dann die mit saturirter Salzlösung angefeuchteten Filzscheiben zu bald austrocknen. Diese Batterie mit 10 Paaren grosser Platten von Silber und Zink erreicht das Maximum ihrer Wirkung in einer Stunde, geht zwölf Stunden lang vortrefflich, dann nimmt ihre Wirksamkeit ab, bis sie am dritten Tage fast aufhört."

„Da die mitgeschickte Vorrichtung kein Modell, sondern die ganz geendigte Sache selbst ist, so braucht es auch zur praktischen Ausführung im Grossen bloss der beliebigen Verlängerung des Leitungsseiles."

„Ein wichtiger Versuch ist folgender: Man legt dieses Seil, so weit es mit resina elastica (in Naphtha aufgelöst) überzogen ist, in ein Becken mit Wasser gefüllt auf den Boden, und die Gasentbindung geht ungehindert vor sich. Ein vollkommener Beweis, dass man ein solches Seil durch einen Fluss führen könnte, und dass ihm folglich auch die Feuchtigkeit der Erde nicht schaden würde. Ich habe es ohne allen Nachtheil in die stärkste Schwefelsäure gelegt. Auch Berührung mit Metallen stört nicht."

„Zum wirklichen Gebrauch im Grossen würde ich vorschlagen, dieses Seil durch gebrannte thönerne Röhren zu führen, falls man nicht gläserne vorzöge."

„Den Aerzten und Physikern wird es gewiss auffallen, ein solches Analogon der thierischen Nerven in diesem groben, metallischen Seile zu erblicken. Vierundfünfzig ungestörte Wirkungen neben einander, von denen die Hälfte 27 zu gleicher Zeit vor sich gehen können! Ja durch ein und dasselbe Seil kann man im nämlichen Augenblicke vorwärts und rückwärts telegraphiren. Es versteht sich, dass dann jeder der 27 Drähte dieses Seiles an seinem Ende doppelt, gleichsam gespalten, ausgehen müsste; so dass ein Faden dieser Spaltung in der Goldspitze, der andere an dem Schlussstäbchen haftete; denn gar füglich könnte die Schlussstäbchen-Reihe sich an dem nämlichen Gestelle gleich unter dem Glaskasten angebracht befinden."

Nach dieser 1811 geäusserten Idee construirte mein Vater auch wirklich später einen von ihm so genannten Doppeltelegraphen, der ganz gut hin und zurück functionirte, und noch vollständig vorhanden ist. Auch pflegte er bei späteren Versuchen mit dem Telegraphiren den Oxygendraht als den einen schwächeren und darum undeutlicheren Gasstrom gebenden, meistens fixirt zu lassen und nur mit dem Hydrogendraht zu signalisiren, was auch eben so schnell geht und zu weniger Irrthum Veranlassung gibt.

Im Herbst 1809 kam mit Napoleon auch Baron Larrey nach München, suchte meinen Vater auf und brachte ihm sehr werthvolle pathologische Knochenpräparate für seine Sammlung. (Sie befinden sich in derselben in Giessen.)

Am 4. November 1809 zeigte er ihm den Telegraphen. Den folgenden Tag, am 5. November, heisst es im Tagebuch: „Mit Larrey's Hülfe den Telegraphen gepackt, den dieser nach Paris mitnimmt, nebst dem Gasometer — Vederemo!" Bis zum 10. November hatte mein Vater ein eigenes „Mémoire sur le télégraphe électrique" französisch ausgearbeitet, welches er Larrey nach Paris nachschickte, mit dem er von dieser Zeit an in freundschaftlichem brieflichem Verkehr stand. Larrey hat auch nicht ermangelt, wie ich mich aus des Vaters mündlichen Mittheilungen erinnere, den Telegraphen dem Kaiser vorzuzeigen, wie es scheint in der Erwartung, dass er ihn praktisch anwendbar finden und einen Versuch im Grossen anordnen würde, was das „Vederemo" wohl andeutet. Napoleon soll aber wegen der ihm zu schwierig scheinenden Legung und Sicherung des Verbindungsseiles darauf nicht eingegangen, sondern kurz geäussert haben: „c'est une idée germanique."

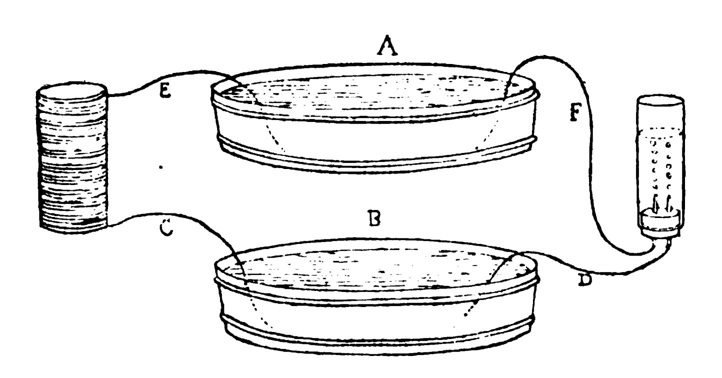
Dessen ungeachtet nahm Baron Larrey eine Beschreibung und Abbildung des Telegraphen in der zweiten Ausgabe seiner Mémoires des Campagnes auf, wozu ihn, wie er sagt, die geniale Idee, das Leitungsseil als ein Analogon eines Nervenstranges zu betrachten, veranlasste. Sonderbarer Weise hat auch Frankreich später nichts Wesentliches zur Ausbildung der elektrischen Telegraphie durch eigne Erfindungen beigetragen. Ampère hatte nach Oerstedt's Entdeckung des Elektromagnetismus zwar vorgeschlagen, denselben zur Telegraphie zu benutzen, diese glückliche Idee aber, soviel bekannt, nicht weiter ausgeführt.

In Holland erschien zu Haarlem im Algemeene konst en Letterbode vor het Jaar 1812. No. 30. eine Uebersetzung von Pictet's Aufsatz in der Bibliothèque Brittanique von 1811 nebst einer Copie meiner Abbildung des Telegraphen unter dem Titel: Beschreyving van eenen Voltaischen Telegraaf.

In Russland wurde er schon früh durch den Kaiserl. Russischen Staatsrath Baron Schilling von Cannstadt bekannt und später bedeutend vervollkommnet. Baron Schilling, von Geburt ein Deutscher,

unter unserem berühmten Landsmann Klinger in der Kadettenschule in St. Petersburg ausgebildet, damals ein geistvoller junger Mann mit einem angebornen Talent für Sprachen und Cryptographie, der in diplomatischen Geschäften häufig zwischen Petersburg und München hin und her reiste, interessirte sich zugleich lebhaft für alle neuen Entdeckungen auf dem Gebiete der Physik und Technologie. Er schloss sich bald mit einer sein ganzes Leben fortdauernden Verehrung an meinen Vater an, welchen er als Arzt zuerst kennen gelernt hatte. So war es natürlich, dass er bald nicht nur mit dem neuen Telegraphen bekannt wurde, sondern dessen Wichtigkeit für den Staat gleich von Anfang ahnend, ein ganz besonderes Interesse daran nahm und sowie es ihm später auch mit der bei Sennefelder selbst in München erlernten Lithographie gelang, denselben in Russland bekannt zu machen und anzuwenden suchte.

Im Jahr 1811 am 16. Juni ist in des Vaters Tagebuch zum erstenmal Baron Schilling von Cannstadt bei Gelegenheit der Versuche mit dem Telegraphen erwähnt. Es schlug derselbe nämlich vor, durch zwei getrennte Wassermassen in zwei grossen Kübeln A und B die elektrischen Leitungsdrähte vom + und — Pol zu unterbrechen, welcher Versuch vollkommen gelang, indem die Gasentbindung ungestört fortdauerte.



Auf dieser im Journal beigefügten, hier copirten Abbildung sind also die Leitungsdrähte C und D, sowie auch E und F durch das Wasser in B und A getrennt und die Gasentwickelung der Goldspitzen im gläsernen Wasserbehälter, worin die Drähte D und F befestigt sind, ist ungestört. „Werden die Wassermassen in A und B durch einen Draht verbunden, so hört sie augenblicklich auf.“

„Den 7. Juni 1811“, heisst es im Journal weiter, „machten wir, B. Schilling und ich, den Aldini'schen am Pas de Calais gleichende Versuche, sowohl quer über einen Canal der Isar, als längs

dem Ufer der Isar, in Gegenwart von Graf Potoki, Metzl, von Grappe, L. D. von Bader und Geheimerath Wiebeking.“ (Der eine Draht wurde nämlich, wie oben in den Kübeln, durch das strömende Wasser unterbrochen, ohne Nachtheil für die Gasentwickelung. Bekanntlich gelang es im Jahr 1837 auch Steinheil in München, die Kette zwischen zwei telegraphischen Stationen durch einen einzigen Draht zu schliessen, indem er bei einem 56 Fuss langen Draht den Erdboden selbst als Leiter zwischen den andern unterbrochenen Draht-Enden benutzte).

Baron Schilling nahm einen ganz nach Soemmerring's Anleitung in München verfertigten Telegraphen mit nach Petersburg, mit welchem er daselbst in Gegenwart des Kaisers Alexander Versuche anstellte. Er führte bei dieser Gelegenheit seine Idee aus, den Leitungsdraht zur Sprengung von Minen bei Festungen zu verwenden, indem er auf der Petersburg gegenüber auf dem jenseitigen Ufer der Newa liegenden Peter-Pauls-Festung, mittelst eines durch die Newa geleiteten Drahtes bei Schliessung der Kette auf das Commando des Kaisers durch den elektrischen Funken augenblicklich eine Kanone abfeuerte.

Auch war es B. v. Schilling, welcher Oerstedt's in das Jahr 1820 fallende wichtige Entdeckung des Elektromagnetismus zur Construktion eines schon sehr brauchbaren elektromagnetischen Telegraphen anwandte, wobei er nur zwei Leitungsdrähte anwandte.

Als er sich zu seiner grossen Reise in die Mongolei vorbereitete, von der er mit wissenschaftlichen Schätzen beladen nach 2 Jahren zurükkehrte, sah ich ihn bei meinem Vater in Frankfurt wieder, ohne dass vom Telegraphen viel die Rede gewesen wäre, da er ganz mit dem Studium der chinesischen Sprache beschäftigt, im Begriffe war, nach Paris zu gehen. Erst 1835, nach seiner Rückkehr, traf ich wieder in Bonn bei der dortigen Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte mit ihm zusammen und sah ihn seinen neuen elektromagnetischen Telegraphen bei Schlegel vorzeigen. Er hatte ihn früher schon in der physikalischen Section unter Professor Munke's Vorsitz demonstrirt. Von Bonn kam Schilling hierher nach Frankfurt und zeigte seinen Telegraphen in unserem damals noch nicht lange bestehenden physikalischen Verein bei Herrn Valentin Albert ebenfalls vor.

Dies gab aller Wahrscheinlichkeit nach Veranlassung, dass Herr Professor Munke, der auch hier war, für Heidelberg diesen Apparat bei Herrn Albert nachmachen liess, um ihn dort bei seinen Vorlesungen zu benutzen. Herr Staatsrath Dr. von Hamel fand denselben nämlich noch im Herbst 1857 dort wieder auf; ein wichtiger Fund, denn dieser hier verfertigte Apparat gab erwiesener Maassen die erste Veranlassung seiner Einführung in England und später in Amerika!

Staatsrath von Hamel, der, wie einst Schilling, sich für alle neuen Entdeckungen und technischen Erfindungen zum Vortheil seines Vaterlandes Russland lebhaft interessirende Gelehrte, hatte schon früher Reisen nach England und Amerika gemacht, um unter andern die Geschichte der Erfindung und Ausbildung der Telegraphen zu studiren, ja er hatte selbst auf dem Schiffe der ersten misslungenen Legung des transatlantischen Telegraphen-Taues beigewohnt und im Herbst 1857 seinen Aufenthalt dahier eigens verlängert, um alle nur auffindbaren Data über diese Erfindung zu sammeln.

Von ihm entlehne ich daher grösstentheils folgende in der Kölner Zeitung vom 25. September 1857 enthaltenen Notizen; da diese seinen in der öffentlichen Sitzung der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte vorgetragenen „Nachweis enthält, dass die frühere Versammlung der Naturforscher in Bonn im Jahr 1835 Veranlassung ward, dass die in Russland durch den Baron Schilling von Cannstadt verwirklichte elektromagnetische Telegraphie nach England übergeführt wurde." Von Hameln sagt: Professor Munke fand Schilling's Einrichtung des Telegraphen zweckmässig und einfach. Er ermangelte nicht, nach seiner Zurückkunft von Bonn und Frankfurt nach Heidelberg sie daselbst vorzuzeigen und lobend zu besprechen. Am 6. März erklärte er sie einem Engländer, William Forthergill Cooke, der damals mit Herrn Professor Tiedemann's Bewilligung im anatomischen Institut zu Heidelberg Wachspräparate für seinen bei der neuen Universität in Durham in England als Lektor angestellten Vater anfertigte.

Cooke, der in Indien in der Armee gedient hatte, sich aber nie, weder mit dem Studium der Physik, noch mit dem der Elektrizität insbesondere abgegeben hatte, war von dem, was er bei Professor Munke gesehen, so ergriffen, dass er auf der Stelle beschloss, seine bisherige Beschäftigung aufzugeben, um zu versuchen, elektromagnetische Telegraphen bei den Eisenbahnen in England einzuführen. Schon am 22. April langte er zu dem Zweck in London an. Dort ward er am 27. Februar 1837 mit dem Professor der Physik am Königs-College, Herrn Wheatstone, bekannt, und beide beschlossen Anfangs Mai gemeinschaftlich auf die Einführung von Telegraphen in England hinzuwirken, was auch geschah. Am 12. Juni kamen sie wegen des Caveat's zur Erhaltung eines Patentes ein und am 25. Juli 1837 ward am Londoner Terminus der Nord-Westbahn ein erster Probe-Versuch mit elektromagnetischen Telegraphen durch einen Draht, der $1^1/_4$ Meile lang war, gemacht.

In Deutschland hatten aber bekanntlich schon im Jahre 1833 die Professoren Gauss und Weber in Göttingen die erste praktische Anwendung des elektrischen Telegraphen ausgeführt; indem sie einen Nadeltelegraphen construirten, der mit einer doppelten

Drahtleitung das physikalische Cabinet mit dem ausserhalb der Stadt gelegenen Observatorium in Verbindung setzte.

Von ihnen angeregt hatte 1837 auch Professor Steinheil in München etwa 14 Tage früher, als Cooke und Wheatstone in London ihren ersten Telegraphen einrichteten, das Gebäude der Akademie der Wissenschaften mit der Sternwarte bei Bogenhausen telegraphisch verbunden. Merkwürdiger Weise waren also die beiden Orte: Bogenhausen, wovon die erste Anregung zur Erfindung durch Montgelas Aufforderung ausgegangen, und das akademische Gebäude in München, worin mein Vater die ersten Versuche mit dem Telegraphen öffentlich angestellt hatte, die ersten Stationen nächst Göttingen, welche durch elektrische Telegraphendrähte zu praktischem Gebrauch bleibend verbunden wurden, nicht nur in Deutschland, sondern auf der ganzen Erde überhaupt!

Der Amerikaner Morse lernte offenbar den Telegraphen auf seinen wiederholten Reisen nach Europa erst kennen. Nach Herrn Staatsrath Dr. Hamel's Nachweis datiren sich Morse's Versuche mit einem Schreibtelegraphen in noch ziemlich unvollkommener Gestalt vom 4. September 1837, wie Morse selbst persönlich ihm mittheilte.

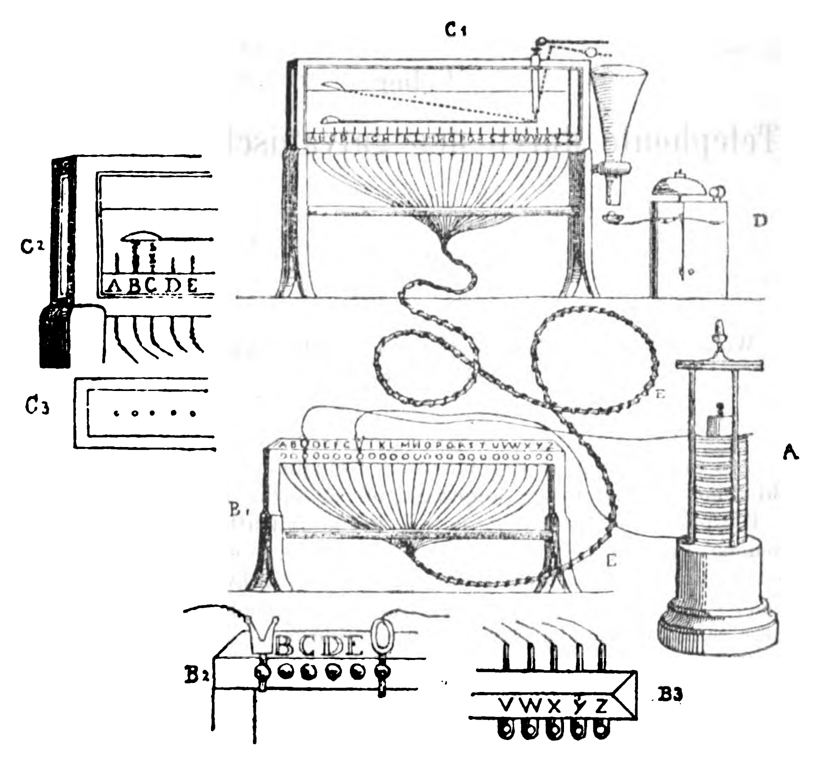
Jedenfalls kann er auf die erste Erfindung der elektrischen oder elektromagnetischen Telegraphie keinen Anspruch machen, obgleich ihm die wesentliche Vervollkommnung und allgemeinere Einführung der Schreibtelegraphen zumal in Amerika zu verdanken ist.

Mein Vater hatte einst an Humphry Davy geschrieben: „Sie werden es vielleicht noch erleben, dass der Telegraph durch den Canal geführt wird.“ Davy ist nicht mehr, aber das Telegraphentau durch den Canal ist gelegt und noch wie viele andere!

Mein Vater starb am 2. März 1830, Schilling am 7. August 1837. Beide hatten die dritte für die Telegraphie Epoche machende Entdeckung, die Anwendung der Guttapercha nicht mehr erlebt, die zu unterseeischen Telegraphentauen so wesentlich nothwendig ist; ebensowenig war es ihnen vergönnt sich der namentlich bei allen Eisenbahnen jetzt fast unentbehrlichen Ausführung ihrer Erfindung im Grossen zu erfreuen. Die Zeit wird kommen, dass die Telegraphendrähte über die ganze civilisirte Erde ausgedehnt sein werden, ein Netz von künstlichen Nerven mit einzelnen Knotenpunkten bildend, wodurch Thätigkeit und geistige Entwickelung ihrer mit Vernunft begabten Bewohner unendlich beschleunigt und befördert werden müssen!

Elektrischer Telegraph von Sam. Thom. Soemmerring,

in München erfunden und am 28. August 1809 der Akademie der Wissenschaften daselbst vorgezeigt. Siehe deren Denkschriften für 1809 und 1810.



A Voltaische Säule, deren Pole durch 2 Leitungsdrähte mit B^1, dem Telegraphen des Schreibers, verbunden sind. B^2 die vordere und B^3 die obere Seite desselben. Bei B^2 stecken die mit beiden Polen der Säule durch Drähte verbundenen 2 Zäpfchen auf den durchlöcherten Stiften B^3, welche zu den 24 einzeln isolirten zum Leitungsziel E verbundenen Drähten führen. In C^1, dem Telegraphen des Empfängers, endigen diese in 24 Goldspitzen, welche in dem Boden des mit Wasser gefüllten Glastroges C^3 befestigt sind, an denen die sich entbindenden Gasströme die auf B^1 vom Schreiber bezeichneten Buchstaben dem Empfänger angeben. Soll der Wecker D den Empfänger aufmerksam machen, so steckt der Schreiber die 2 Zäpfchen bei B^1 auf die Stifte B und C, wodurch, wie C^2 zeigt, an den entsprechenden 2 Goldspitzen Gas entwickelt wird, welches den Löffel in die Höhe hebt, der am Ende eines gebogenen Hebels bei C^1 auf dem Glaskasten über B und C beweglich angebracht ist. Er kömmt dadurch in die bei C^1 punktirte Lage, das am andern Ende aufgesteckte Bleikügelchen fällt durch den Trichter auf die Schale des Weckers D und löst ihn aus, dass er zu schlagen anfängt.

Ueber
Telephonie durch den galvanischen Strom.

Von

Philipp Reis.

Wiederabdruck aus dem Jahresbericht des Physikalischen Vereins
1860/61. S. 57.

Die überraschenden Ergebnisse im Gebiete der Telegraphie haben wohl schon oft die Frage angeregt, ob es nicht auch möglich sei, die Tonsprache selbst direkt in die Ferne mitzutheilen. Die dahin zielenden Versuche konnten jedoch bis jetzt ein einigermaassen befriedigendes Resultat nicht liefern, weil die Schwingungen schallleitender Medien bald so sehr an Intensität abnehmen, dass sie für unsere Sinne nicht mehr wahrnehmbar sind.

An eine Reproduction der Töne in gewissen Entfernungen durch Hülfe des galvanischen Stromes hat man vielleicht gedacht; aber an der praktischen Lösung dieses Problems haben jedenfalls gerade diejenigen am meisten gezweifelt, welche durch ihre Kenntnisse und Hülfsmittel befähigt gewesen wären, die Aufgabe anzugreifen. — Dem mit den Lehren der Physik nur oberflächlich Bekannten scheint die Aufgabe, wenn er dieselbe überhaupt kennt, weit weniger Schwierigkeiten zu bieten, weil er eben die meisten nicht voraussieht. So hatte auch ich vor etwa 9 Jahren (mit viel Begeisterung für das Neue und nur unzureichenden Kenntnissen in der Physik) die Kühnheit, die erwähnte Aufgabe lösen zu wollen, musste aber bald davon abstehen, weil gleich der erste Versuch mich von der Unmöglichkeit der Lösung fest überzeugte.

Später, nach weiteren Studien und manchen Erfahrungen, sah ich wohl ein, dass mein erster Versuch ein sehr roher, keineswegs überzeugender gewesen; ich griff aber die Frage in der Folge nicht wieder ernstlich auf, weil ich mich den Hindernissen des zu betretenden Weges nicht gewachsen fühlte.

Jugendeindrücke sind aber stark und daher nicht leicht zu verwischen. Ich konnte den Gedanken an jenen Erstlingsversuch und seine Veranlassung trotz aller Einsprache des Verstandes nicht los werden, und so wurde denn, halb ohne es zu wollen, in mancher Musestunde das Jugendproject wieder durchgenommen, die Schwierigkeiten und die Hülfsmittel zu deren Ueberwindung abgewogen und — zum Experiment vorerst noch nicht geschritten.

Wie sollte ein einziges Instrument die Gesammtwirkungen aller bei der menschlichen Sprache bethätigten Organe zugleich reproduciren? Dieses war immer die Cardinalfrage. Endlich kam ich auf den Einfall, diese Frage anders zu stellen:

Wie nimmt unser Ohr die Gesammtschwingungen aller zugleich thätigen Sprachorgane wahr? Oder allgemeiner genommen:

Wie nehmen wir die Schwingungen mehrerer zugleich tönender Körper wahr?

Um diese Frage zu beantworten, wollen wir zunächst sehen, was geschehen muss, damit wir einen einzelnen Ton wahrnehmen.

Ohne unser Ohr ist jeder Ton nichts, als eine in der Secunde mehreremal (mindestens 7 — 8) wiederholte Verdichtung und Verdünnung eines Körpers. Findet dieses in demselben Medium statt, in dem wir uns befinden, so wird die Membrane unseres Ohres bei jeder Verdichtung nach der Paukenhöhle zu gedrängt, um bei der nachfolgenden Verdünnung sich nach der entgegengesetzten Seite zu bewegen. Diese Schwingungen bedingen ein mit derselben Geschwindigkeit erfolgendes Aufheben und Niederfallen des Hammers auf den Amboss (nach Anderen: Annäherung und Entfernung der Gehörknöchelatome) und eine eben so grosse Anzahl von Erschütterungen der Schneckenflüssigkeit, in welcher der Gehörnerv mit seinen Enden sich ausbreitet. Je grösser die Verdichtung des schallleitenden Mediums in einem gegebenen Moment, desto grösser die Schwingungsamplitude der Membrane und des Hammers, desto kräftiger folglich der Schlag auf den Amboss und die Erschütterung der Nerven durch Vermittelung der Flüssigkeit. —

Die Bestimmung der Gehörwerkzeuge ist es demnach, jede in dem sie umgebenden Medium entstehende Verdichtung und Verdünnung bis zu dem Gehörnerv mit Sicherheit zu übermitteln. Die Bestimmung des Gehörnervs aber, die in gegebener Zeit erfolgten Schwingungen der Materie, sowohl der Zahl als der Grösse nach, zu unserem Bewusstsein zu bringen. — Hier erst wird gewissen Combinationen ein bestimmter Name; hier erst werden die Schwingungen Töne oder Misstöne.

Das vom Gehörnerv Empfundene ist demnach einfach die zu unserem Bewusstsein gelangende Wirkung einer Kraft, und diese lässt sich nach Dauer und Grösse durch eine Curve graphisch darstellen:

Die Linie *ab* bezeichne uns eine beliebige Zeitdauer und die

Curve über der Linie Verdichtung (+), die Curve unter der Linie Verdünnung (—), so gibt uns jede am Ende einer Abscisse errichtete Ordinate



die Verdichtungsstärke in dem durch ihren Fusspunkt bezeichneten Moment, in Folge deren das Trommelfell schwingt.

Etwas mehr, als das durch ähnliche Curven Darstellbare kann unser Ohr schlechterdings nicht wahrnehmen und genügt dieses auch vollkommen, um uns jeden Ton und jede Tonverbindung zum klaren Bewusstsein zu bringen.

Wenn mehrere Töne zu gleicher Zeit erzeugt werden, so steht das schallleitende Medium unter dem Einflusse mehrerer gleichzeitiger Kräfte und es gelten folgende zwei Gesetze:

Wirken die Kräfte alle in demselben Sinne, so ist die Bewegungsgrösse proportional der Summe der Kräfte. Wirken die Kräfte nach entgegengesetzten Richtungen, so ist die Bewegungsgrösse proportional der Differenz der entgegenwirkenden Kräfte.

Stellen wir etwa für drei Töne die Verdichtungscurve jedes einzelnen dar (Taf. I.), so können wir durch Summirung der Ordinaten gleicher Abscissen neue Ordinaten bestimmen und eine neue Curve entwickeln, welche wir Combinationscurve nennen wollen. Diese gibt uns nun ganz genau an, was unser Ohr von den drei gleichzeitigen Tönen empfindet. Dass ein Musiker die drei Töne wieder herauskennt, dürfte uns dabei ebensowenig wundern, als die Thatsache, dass ein mit der Farbenlehre Vertrauter aus Grün, Blau und Gelb wiederfindet; die Combinationscurven von Taf. I. zeigen aber diese Schwierigkeit sehr gering, da in denselben alle Verhältnisse der Componenten successive wiederkehren. Bei Accorden von mehr als drei Tönen (Taf. II.) sind die Verhältnisse allerdings in der Zeichnung nicht mehr so l e i c h t zu erkennen. Es fällt aber auch dem geübten Musiker schon schwer, in solchen Accorden die Einzeltöne wieder zu bestimmen.

Taf. III. zeigt uns eine Dissonanz. Warum uns Dissonanzen gerade unangenehm berühren, überlasse ich einstweilen der Anschauungsweise der geehrten Leser, um später in einem anderen Aufsatze vielleicht darauf zurückzukommen.

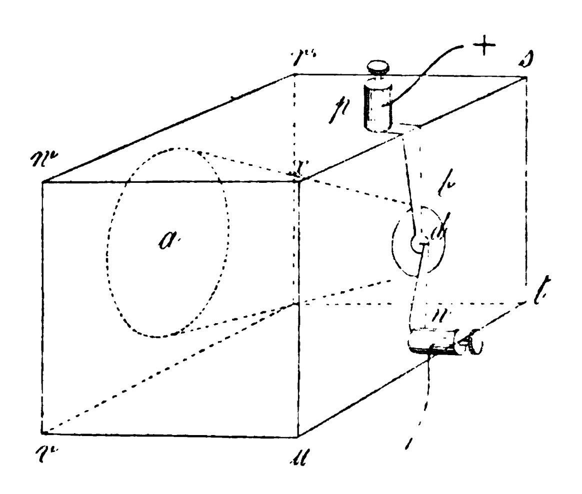
Aus dem Vorhergehenden folgt:

1) Jeder Ton und jede Tonverbindung erzeugt in unserem Gehör, wenn sie dasselbe trifft, Schwingungen des Trommelfells, deren Gang durch eine Curve dargestellt werden kann.

2) Der Gang dieser Schwingungen allein bringt in uns den Begriff (die Empfindung) des Tones hervor und jede Gangänderung muss den Begriff (die Empfindung) ändern.

Sobald es also möglich sein wird, irgendwo und auf irgend eine Weise Schwingungen zu erzeugen, deren Curven denjenigen eines bestimmten Tones oder einer Tonverbindung gleich sind, so werden wir denselben Eindruck haben, den der Ton oder die Tonverbindung auf uns gemacht hätte.

Fussend auf obigen Prinzipien, ist es mir nun gelungen, einen Apparat zu construiren, mit welchem ich im Stande bin, Töne verschiedener Instrumente, ja bis zu einem gewissen Grade die menschliche Stimme zu reproduciren. Derselbe ist sehr einfach und wird mit Hülfe der Fig. durch Folgendes klar erläutert werden:



An dem Holzwürfel *rstuvwx* ist die conische Höhlung *a* durch die Membrane *b* (aus Schweinsdünndarm) einerseits verschlossen, auf deren Mitte ein stromleitendes Streifchen Platin festgekittet ist. Dieses steht mit der Klemme *p* in Verbindung. Von Klemme *n* führt ebenfalls ein dünnes Metallstreifchen über die Mitte der Membrane und endigt hier in ein rechtwinkelig zu seiner Längenaxe und Breitseite stehendes Platindrähtchen.

Von Klemme *p* führt ein Leiter durch die Batterie nach einer entfernten Station, endigt dort in einer Spirale von mit Seide umsponnenen Kupferdraht, die ihrerseits in den zur Klemme *a* führenden Rückleiter mündet.

Die Spirale der entfernten Station ist circa 6" lang, trägt 6 Lagen dünnen Draht und nimmt in ihre Mitte einen Strickdraht als Kern auf, der auf beiden Seiten circa 2" vorsteht. Mit den vorstehenden Enden des Drahtes ruht die Spirale auf zwei Stegen eines Resonanzbodens. (Dieser ganze Theil kann natürlich durch jeden Apparat ersetzt werden, mittelst dessen man das bekannte „Tönen durch Galvanismus“ hervorbringt.)

Werden nun Töne oder Tonverbindungen in der Nähe des Würfels so hervorgebracht, dass noch hinreichend starke Wellen in die Oeffnung *a* treten, so bringen dieselben die Membrane *b* in Schwingungen. Bei der ersten Verdichtung wird das hammerförmige Drähtchen *d* zurückgedrängt; bei der Verdünnung kann dasselbe der zurückschwingenden Membrane nicht folgen und der durch die Streifchen gehende Strom bleibt so lange unterbrochen, bis die Membrane, durch eine neue Verdichtung getrieben, das Streifchen (von *p*) wieder an *d* drängt. In dieser Weise bringt jede Schallwelle ein Oeffnen und ein Schliessen des Stromes hervor.

Bei jedem Schliessen der Kette werden aber in dem Eisendrahte der entfernten Spirale die Atome von einander entfernt (Pouillet Müller S. 304 des 2. B. der 5. Aufl.). Beim Unterbrechen des Stromes suchen dieselben ihre Gleichgewichtslage wieder zu erreichen. Ist dies geschehen, so machen sie in Folge der Wechselwirkung von Elastizität und Trägheit eine Anzahl Schwingungen und geben den Longitudinalton des Stabes. (Siehe wie oben.) So verhält es sich, wenn die Unterbrechungen und Schliessungen des Stromes verhältnissmässig langsam vorgenommen werden. Erfolgen dieselben aber schneller aufeinander als die durch die Elastizität bedingten Oscillationen des Eisenkernes, so können die Atome ihre Bahnen nicht vollständig durchlaufen. Die zurückgelegten Wege werden um so kürzer, je rascher die Unterbrechungen folgen, dafür aber eben so häufig, als diese. Der Eisenstab gibt nicht mehr seinen Longitudinalton, sondern einen Ton, dessen Höhe oder Tiefe der Unterbrechungsanzahl (in gegebener Zeit) entspricht. — Das will aber nichts Anderes sagen, als: der Stab reproducirt den Ton, der dem Unterbrechungsapparat zugeführt wurde. — Auch die Stärke dieses Tones steht im Verhältniss zum Originalton, denn, je stärker dieser, desto grösser die Bewegungen des Trommelfells, desto grösser die Bewegung des Hämmerchens, desto grösser endlich die Zeitdauer, während welcher die Kette geöffnet bleibt und folglich desto grösser, bis zu einer gewissen Grenze, die Bewegung der Atome in dem Reproductionsdraht, welche wir als grössere Schwingung empfinden, ganz so, wie wir die Originalwelle empfunden haben würden.

Da die Länge des Leitungsdrahtes hierbei jedenfalls ebenso weit ausgedehnt werden darf, wie bei directer Telegraphie, so gebe ich meinem Instrumente den Namen „Telephon“.

Was nun die Leistungen des Telephons anbelangt, so sei bemerkt, dass ich damit im Stande war, den Mitgliedern einer zahlreichen Versammlung (des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M.) Melodien hörbar zu machen, welche in einem anderen Hause (circa 300′ entfernt) bei geschlossenen Thüren (nicht sehr laut) in den Apparat gesungen wurden.

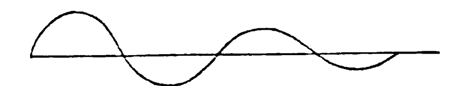
Andere Versuche ergaben, dass der tönende Stab im Stande ist, vollständige Dreiklänge eines Claviers, auf dem das Telephon steht, zu reproduciren, und dass endlich derselbe ebensogut die Töne anderer Instrumente: Harmonika, Clarinette, Horn, Orgelpfeife etc. wiedergibt, vorausgesetzt, dass die Töne einer gewissen Lage von F —$\overline{\text{f}}$ circa angehören.

Dass bei allen Versuchen hinreichend controlirt wurde, ob directe Schallleitung nicht mit im Spiel, versteht sich von selbst. Es geschieht diese Controle sehr einfach durch zeitweise Herstellung einer guten Nebenschliessung unmittelbar vor der Spirale, wodurch natürlich die Wirksamkeit derselben momentan aufhört.

Es war bis jetzt nicht möglich, die Tonsprache des Menschen mit einer für Jeden hinreichenden Deutlichkeit wiederzugeben. — Die Consonanten werden grösstentheils ziemlich deutlich reproducirt, aber die Vokale noch nicht in gleichem Grade. Woran dieses liegt, will ich versuchen zu erklären.

Nach Versuchen von Willis, Helmholtz und Anderen können Vokaltöne künstlich hervorgebracht werden, indem man die Schwingungen eines Körpers zeitweise durch die eines anderen verstärken lässt, etwa nach folgendem Schema:

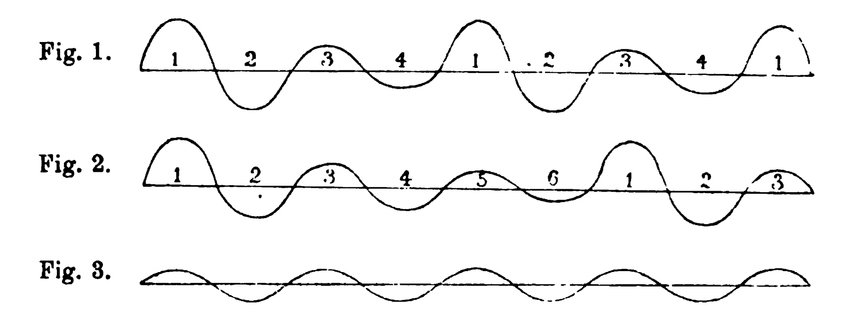
Eine elastische Feder wird durch den Stoss eines Radzahnes in Schwingungen versetzt: die erste Schwingung ist die grösste, jede andere immer kleiner als die ihr vorhergehende (Fig.).



Kommt nach einigen Schwingungen dieser Art (ohne dass die Feder vorher zur Ruhe kommt) ein neuer Zahnstoss, so wird die nächstfolgende Schwingung wieder eine grösste sein und so fort.

Die Höhe oder Tiefe des auf diese Weise erzeugten Tones hängt von der Anzahl der in einer gegebenen Zeit gemachten Schwingungen ab; der Charakter des Tones aber von der Anzahl der Anschwellungen (Zahnstösse) in derselben Zeit. — Zwei Vokale würden sich bei gleicher Tonhöhe etwa auf die durch die Curven (Fig. 1, 2) ange-

deutete Weise unterscheiden, während derselbe Ton ohne Vokalcharakter durch die Curve (Fig. 3) dargestellt würde. —



Unsere Sprachorgane erzeugen die Vokale wahrscheinlich in derselben Weise durch combinirte Wirkung der oberen und der unteren Stimmbänder, oder dieser letzteren und der Mundhöhle.

Mein Apparat gibt nun wohl die Anzahl der Schwingungen, aber mit weit geringerer Stärke als die der ursprünglichen; wenn auch, wie ich Ursache habe anzunehmen, immer noch bis zu einem gewissen Grade proportional unter sich. Jedenfalls ist aber bei den durchweg kleineren Schwingungen die Differenz zwischen grossen und kleinen viel schwerer zu erkennen als bei den Originalwellen, und der Vokal daher mehr oder weniger unbestimmt.

Ob meine Ansichten in Betreff der den Tonverbindungen entsprechenden Curven richtig sind, dürfte vielleicht mit Hülfe des neuen von Duhamel angegebenen Phonautographen (Vierordt Physiol. S. 254) entschieden werden.

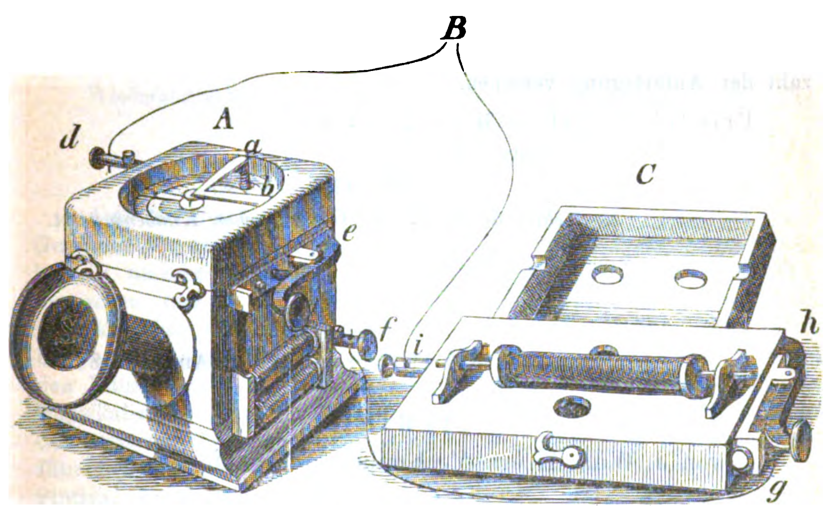
Zur praktischen Verwerthung des Telephons dürfte vielleicht noch sehr viel zu thun übrig bleiben. Für die Physik hat es aber wohl schon dadurch hinreichend Interesse, dass es ein neues Arbeitsfeld eröffnet.

Friedrichsdorf bei Frankfurt a. M.
im December 1861.

Mittheilung über das Telephon.

Von

Philipp Reis.



Nachdem es mir vor zwei Jahren gelungen, die Möglichkeit der Reproduction der Töne durch den galvanischen Strom darzuthun und einen dazu passenden Apparat herzustellen, hat der Gegenstand von den gefeiertsten Männern der Wissenschaft solche Anerkennung gefunden und sind mir so viele Ermunterungen geworden, dass ich mich seither bestrebte, meine, anfangs sehr unvollkommenen Apparate derart zu verbessern, dass die Versuche auch Anderen dadurch zugänglich würden.

Jetzt bin ich im Stande einen Apparat zu bieten, welcher meinen Erwartungen entspricht, und mit welchem es jedem Physiker gelingen wird, die interessanten Experimente über Tonreproduction auf entfernten Stationen zu wiederholen.

Ich glaube dem Wunsche Vieler zu entsprechen, wenn ich es unternehme, diese verbesserten Instrumente in den Besitz der Cabinette zu bringen. Da jedoch die Anfertigung derselben eine vollständige Bekanntschaft mit den leitenden Prinzipien und eine ziemliche Erfahrung über diesen Gegenstand voraussetzt, so habe ich mich entschlossen, die wichtigsten Theile derselben selbst anzufertigen, und nur die Beschaffung der Nebentheile, sowie die äussere Ausstattung dem Mechaniker zu überlassen.

Die Verbreitung derselben habe ich dem Herrn J. Wilh. Albert, Mechanikus in Frankfurt a. M. übertragen und denselben in den Stand gesetzt, diese Instrumente in zwei, nur in der äusseren Ausstattung verschiedenen Qualitäten, zu den Preisen von fl. 21. und fl. 14. (Thlr. 12. und Thlr. 8. pr. Crt.) inclusive Verpackung zu erlassen. Ausserdem können die Instrumente auch von mir direkt zu denselben Preisen, gegen Baareinsendung des Betrags bezogen werden.

Jeder Apparat wird vor seiner Absendung von mir geprüft und alsdann mit meinem Namen, einer Ordnungsnummer und der Jahreszahl der Anfertigung versehen.

Friedrichsdorf bei Homburg v. d. Höhe
im August 1863.

Philipp Reis,
Lehrer an dem L. F. Garnier'schen Knabeninstitut.

Frankfurt a. M., im August 1863.

Circular

von J. Wilh. Albert, Mechanikus in Frankfurt a. M.

Hiermit bin ich so frei, Ihnen vorstehenden Prospektus zu übersenden, mit der Bitte, demselben Ihre geneigte Aufmerksamkeit schenken zu wollen. Derselbe betrifft den sehr interessanten Apparat von Herrn Reis zur Reproduction der Töne durch Galvanismus, das

Telephon.

Diese Apparate, welche durch mich zu beziehen sind, habe ich stets in meinem Magazine zur geneigten Ansicht aufgestellt, und bin ich ausserdem gerne bereit, jede nähere Auskunft darüber zu ertheilen.

Mein Magazin physikalischer, optischer und chemischer Instrumente und Apparate befindet sich jetzt: Neue Mainzerstrasse Nr. 34, am Taunusthor, nur 3 Minuten von den verschiedenen Bahnhöfen entfernt, und gestattet daher jedem, auch nur kurze Zeit sich in Frankfurt a. M. Aufhaltenden, den Besuch desselben.

In Erwartung Ihrer geneigten Aufträge, verbleibe

Hochachtungsvoll

Ihr ergebenster

J. Wilh. Albert.

Zum Andenken an Philipp Reis,
den Erfinder des Telephons.

Wiederabdruck aus dem Jahresbericht des Physikalischen Vereins 1884/85. S. 32.

Der Erfinder des Telephons, Philipp Reis, geb. 1834 zu Gelnhausen, gest. 1874 zu Friedrichsdorf bei Frankfurt am Main, hat in unserer Vaterstadt die ersten Anregungen zu seinen mathematischen und physikalischen Studien empfangen, insbesondere im Physikalischen Verein und durch den verstorbenen Professor Böttger. Die erste Arbeit von Reis über das Telephon, welchem er auch den Namen gab und das er 1860 erfand, ist im Jahresbericht des Physikalischen Vereins 1860/61 enthalten. Am 26. October 1861 demonstrirte Reis sein Telephon im Physikalischen Verein, 1863 führte Böttger dasselbe auf der Naturforscher-Versammlung in Stettin, 1864 Reis selbst in Giessen vor. Seine epochemachende Erfindung hat jetzt überall die ihr gebührende Würdigung gefunden und dazu das 1883 in London erschienene Werk von Professor Silvanus P. Thompson in Bristol „Philipp Reis, inventor of the Telephone“ noch neuerdings in England und Amerika beigetragen.

Der Physikalische Verein hat 1878 Reis ein Denkmal auf dem Friedhof zu Friedrichsdorf gesetzt. Im Jahre 1885 wurde ihm von seiner Geburtsstadt Gelnhausen ebenfalls ein Denkmal errichtet und am 23. August mit entsprechender Feierlichkeit eingeweiht, an der auch der Physikalische Verein den lebhaftesten Antheil genommen.

Das mit einem hübschen Gitter umfriedigte Monument, eine Bronce-Büste auf Granitsockel, ist auf dem Untermarkt der alten Barbarossa-Stadt aufgestellt und von dem rühmlich bekannten Bildhauer Rumpf in Frankfurt a. M. trefflich gearbeitet. Auf seiner Frontseite trägt es die kurze Inschrift „Philipp Reis, dem Erfinder des Telephons, die Vaterstadt.“

An dem genannten Tage versammelte sich nach dem Gottesdienst das Comité, die Eingeladenen und sämmtliche Vereine der Stadt mit ihren Fahnen auf dem Obermarkte vor dem Rathhause, von wo man sich durch die Hauptstrassen, an dem mit einer Gedenktafel geschmückten Geburtshause von Reis vorüber, nach dem Untermarkt zu

dem geschmückten Denkmal begab. Nachdem der Gesangverein „Harmonie“ das Lied „Das ist der Tag des Herrn“ vorgetragen, hielt der Vorsitzende des Comité's, Herr Consul Becker, der sich um das Werk besonders verdient gemacht hat, die folgende Festrede, welche auch für weitere Kreise von Interesse sein dürfte:

„Geehrte Anwesende!

Der Feierlichkeit, zu der wir uns an dieser Stelle, dem Marktplatz der alten Barbarossa-Stadt, zusammen gefunden, liegt ein Gedanke zu Grunde, der weit hinausgeht über die Lokalinteressen unseres kleinen Gemeinwesens: ein Gedanke von kultur-historischer und patriotischer Bedeutung, kultur-historisch, weil die Telephonie eine derjenigen Erfindungen ist, welche bahnbrechend und neugestaltend eingewirkt haben und noch einwirken auf das ganze Verkehrsleben unserer Zeit; patriotisch desshalb, weil die Ehre dieser Erfindung einem Deutschen, einem Kinde dieser Stadt zukommt.

Denn es unterliegt keinem Zweifel, wenn auch die Möglichkeit einer elektrischen Lautvermittelung früher schon durch einen anderen als Idee mag ausgesprochen sein, es steht fest, sage ich, dass Philipp Reis der erste war, der diese Idee praktisch verwirklicht, zur That gemacht hat. Alle Späteren haben nur weiter gebaut auf dem, was er ersonnen und geschaffen.

Ich berufe mich auf die Protokolle des Physikalischen Vereins in Frankfurt a. M. und auf das umfassende und massgebende Quellenwerk des englischen Professors Silvanus P. Thompson. Ich erinnere sie daran, dass auf der vorjährigen grossen Elektrizitäts-Ausstellung in Philadelphia, dem Lande der Bell und Edison, auf den das Gebäude umgebenden Namensschildern neben Faraday, Volta, Watt und Humboldt auch der Name Philipp Reis nicht fehlte. Es würde mich zu weit führen, hier in weitere Einzelheiten zu treten. Gestatten Sie mir aber, einen kurzen Blick zu werfen auf den Lebensgang des merkwürdigen Mannes.

Philipp Reis wurde am 7. Januar 1834 in einem schlichten Bürgerhause, das heute eine Erinnerungstafel mit seinem Namen trägt, in unserer altehrwürdigen Reichsstadt geboren. Schon nach den ersten Jahren seines Schulbesuches erkannten seine Lehrer die ungewöhnliche Begabung des Knaben und sein Vater war damit einverstanden, ihn für eine gelehrte Laufbahn zu erziehen. So kam er in das Garnier'sche Institut nach Friedrichsdorf und später in die Hassel'sche Anstalt nach Frankfurt a. M. Seine Fähigkeiten, sein Eifer und Fleiss veranlassten seine Lehrer, den Besuch des Polytechnikums für ihn in Vorschlag zu bringen. Allein, nachdem ihm frühzeitig Vater und Mutter durch den Tod genommen waren, bestand sein Vormund darauf, dass er sich dem Kaufmannsstande widme und trat er als Lehrling in das Farbwaarengeschäft von J. F. Beyerbach in Frankfurt a. M. Nach Ablauf seiner Lehrzeit

und Absolvirung seiner Militärpflicht trat sein alter Drang nach dem Studium der physikalischen und chemischen Wissenschaften mit erneuter Kraft in ihm hervor und mit der aussergewöhnlichen, ihm innewohnenden Energie warf er sich auf seine Vorbereitung zum Lehramt in der Naturwissenschaft und trat im Jahre 1858 bei seinem väterlichen Beschützer und früheren Lehrer Hofrath Garnier in Friedrichsdorf auf dessen Anerbieten als Lehrer in seine Anstalt ein.

Und nun begann die Zeit seiner unermüdlichen, neue Wege einschlagenden Thätigkeit. Der Genius ging an die Arbeit. Isolirt auf seinem Posten stehend, allein gestützt auf eigene Kraft und Geistesschärfe, erfand er im Jahre 1860 das Instrument, das er Telephon nannte. Er zeigte es vor und experimentirte damit in wissenschaftlichen Gesellschaften, er und nach ihm andere Gelehrte hielten Vorträge darüber auf öffentlichen Kongressen, kleine telephonische Apparate wurden angefertigt und vielfach in's Ausland verschickt. Ununterbrochen strebte er danach, seiner Erfindung, deren grosse Tragweite er voraussah, Geltung zu verschaffen. Allein sie kam zu früh für die Welt. Selbst an kompetenten Stellen wurde das Spielzeug des armen Schulmeisters missachtet oder ignorirt. Rastlose Arbeit, Kummer und Enttäuschung untergruben seine Gesundheit; nur mit Einsetzung seiner ganzen Willenskraft konnte er noch bis in den Herbst 1873 seinen Berufspflichten genügen. Eine schmerzvolle Lungenkrankheit machte seinem Leben am 14. Januar 1874 ein Ende.

Dies ist, geehrte Anwesende, in kurzen Zügen ein Lebensbild des hochverdienten Mannes, der vielen von Ihnen durch Jugenderinnerungen und persönlichen Verkehr nahe stand, des Mannes, der in seiner Autobiographie von sich selbst gesagt hat: „Wenn ich auf mein Leben zurückblicke, so kann ich mit der heiligen Schrift sagen: Es ist ein Leben der Arbeit und Sorge gewesen; aber ich bin dankbar gegen Gott, dass er mich gesegnet in meinem Beruf und meiner Familie und mir mehr gegeben hat, als ich hätte erbitten können. Der Herr hat geholfen bis hierher, der Herr wird weiter helfen.“

In diesen Worten tritt uns neben dem Forscher und Denker der gottvertrauende, edle Mensch entgegen, dem mit um so wärmerer Sympathie die Nachwelt Dank und Anerkennung schuldig ist. Denn gleich dem hellfliessenden Borne, der am Fusse dieses Denkmals segenverbreitend hervorquillt, wird die Geistesarbeit des Mannes, dem wir das Denkmal errichten, fördernd und befruchtend einwirken auf das Kulturleben kommender Geschlechter. Und so falle denn die Hülle von dem Bilde, das seine markigen Züge der Nachwelt zu bewahren bestimmt ist.

Für die Wittwe und die Kinder des zu früh Dahingegangenen, die ich im Namen des Ausschusses hier aufs herzlichste begrüsse, muss es eine stolze Genugthuung, eine hohe Seelenfreude sein, die

dankbare Anerkennung und volle Würdigung des Gatten und Vaters mitzuerleben, dessen Name mit unvergänglichen Lettern eingeschrieben steht im Buche der Erfindungen. Allen denen aber, die beigetragen zur Errichtung dieses Denkmals sage ich Dank, insbesondere dem trefflichen Künstler, der mit so viel Liebe und glücklichem Erfolge das Erzbild angefertigt hat. Ich danke Ihnen, Mitbürger dieser Stadt, von denen jeder das seine gespendet zur Vollbringung einer schönen Ehrenpflicht.

Das Denkmal selbst aber habe ich die Ehre, im Namen des Ausschusses den Behörden der Stadt hiermit zu übergeben, zu dauernder Mahnung, dass, wer seine grossen Männer ehrt, sich selber ehrt, und zum bleibenden Gedächtniss des Mannes, dessen grosse Seele unsterblich fortlebt in seinem, den Erdball umfassenden Werke."

Herr Bürgermeister Schöffer übernahm nun das Denkmal im Namen der Stadt und brachte ein Hoch auf den Schirmherrn von Kunst und Wissenschaft, den deutschen Kaiser aus. Herr Carl Reis, der Sohn des Verstorbenen, dankte Namens der Familie. Nachdem dann Herr Hofrath Dr. Stein, im Auftrage der elektrotechnischen Gesellschaft in Frankfurt a. M., einen Lorbeerkranz zu Füssen des grossen Todten gelegt und auch Frau Dr. Schenk aus Friedrichsdorf einen Lorbeerkranz hatte niederlegen lassen, widmete noch Herr W. Schöffer Worte des Andenkens dem Erfinder des Telephons und brachte auf die Stadt Gelnhausen ein Hoch aus. Das von der „Harmonie" vorgetragene Lied „Deutschland, Deutschland über Alles" beschloss die Feier.

Bei dem am Nachmittage im „Hessischen Hofe" arrangirten Festessen kamen unter anderen sympathischen Kundgebungen auch solche von dem Generalpostmeister Dr. v. Stephan und von Professor Thompson zur Verlesung. Das Schreiben des Letzteren schliesst mit folgenden Worten:

> „Die Ehren, welche die Welt Philipp Reis vorenthielt während seines Lebens, werden ihm nicht länger vorenthalten jetzt, da er nicht mehr unter uns weilt: denn seine grosse Seele lebt noch unter uns und bewegt die Welt."

Der Physikalische Verein aber verzeichnet auch diese neue Kundgebung zum Andenken an Philipp Reis und seine grosse Erfindung mit besonderer Freude und der Genugthuung, durch die dem genialen Forscher bei seinen Arbeiten gebotene Anregung der grossen Sache bleibend gedient zu haben. *Dr. Theodor Petersen.*

Meteorologische Arbeiten.

Dem meteorologischen Comité gehörten im Jahre 1894/95 die folgenden Herren an: Direktor Dr. P. Bode, Prof. Dr. W. König, Dr. W. A. Nippoldt, Dr. Th. Petersen, Baron A. v. Reinach, Geh. Sanitätsrath Dr. A. Spiess, Stadtgärtner A. Weber, Professor Dr. E. Weber und Dr. J. Ziegler (Vorsitzender).

Von den Beobachtungen an unserer meteorologischen Station, welche von Herrn Stiftsgärtner G. Perlenfein fortgeführt wurden, sind die Simultanbeobachtungen Ende August abgeschlossen worden, nachdem das Wetterbüreau zu Washington die weitere Bearbeitung und Veröffentlichung der internationalen Beobachtungen aufgegeben hat.

Zu unseren Regen-Stationen sind am 1. Januar 1895 durch das Tiefbauamt 2 neue, Helfersdorf und Illnhausen am Vogelsberg, hinzugekommen und in Neuweilnau hatte Herr Apotheker Oster die Freundlichkeit, die Fortführung der Beobachtungen vom 1. Juli d. J. ab zu übernehmen. Oberreifenberg und Schmitten erhielten im December 1895 neue Hellmann'sche Regenmesser, Modell 86.

Die Grund- und Mainwasserstände haben die seitherigen Beobachter weiter fortgesetzt. Die Vegetationszeiten beobachtete Herr Dr. Ziegler.

Die täglichen Wettervorhersagen führte Herr Prof. König aus, als Stellvertreter desselben Herr Dr. Nippoldt.

Die schon lange angestrebte Ausarbeitung einer neuen ausführlicheren Uebersicht der wichtigeren meteorologischen Verhältnisse von Frankfurt a. M. ist bereits seit einiger Zeit von den Herren Dr. Ziegler und Prof. König in Angriff genommen worden und soll demnächst unter dem Titel: „Das Klima von Frankfurt a. M.“ im Druck erscheinen.

Die astronomischen Beobachtungen zum Zwecke der Zeitbestimmung wurden, wie bisher, durch Herrn G. Schlesicky ausgeführt.

Mit anerkennungswerther Bereitwilligkeit hat die städtische Behörde, auf Veranlassung des Herrn Schlesicky, die Mittel bewilligt zu einer vollständigen Renovirung des Observatoriums auf dem Paulsthurm. Das Universalinstrument war vor dem Jahre 1845 durch Herrn Dr. Lorey aufgestellt worden und diente während diesem langen Zeitraume ununterbrochen zur Zeitbestimmung. Dieses Instrument ist jetzt wieder vollständig gereinigt, wodurch es seine frühere Schärfe wieder gewonnen hat; an dem Ocular sind jetzt anstatt 3 Verticalfäden deren 5 angebracht. Der Observationsraum ist gleichfalls vollständig hergerichtet, so dass wieder auf eine lange Reihe von Jahren das Observatorium seine Bestimmung erfüllen kann.

Die Witterung des Jahres 1895.

Von

Professor Dr. Walter König.

Die Jahresmittel der meteorologischen Elemente zeigen für das Jahr 1895 stärkere Abweichungen von den 36jährigen Durchschnittswerthen, als für die Jahre 1893 und 1894. Nur die Luftfeuchtigkeit zeigt normale Werthe; Luftdruck und Temperatur dagegen, für die die beiden vorhergegangenen Jahre durchaus normale Mittelwerthe ergeben hatten, liegen dieses Mal unter dem Mittel, die Temperatur um 0,6°; ebenso die Niederschlagsmenge, die um 95 mm. hinter der Durchschnittssumme zurückgeblieben ist, während die Zahl der Niederschlagstage um 31 den Mittelwerth übertrifft. In letzterer Beziehung gilt also dasselbe wie vom Jahre 1894; beide waren durch häufigen, wenn auch durchschnittlich nicht sehr reichlichen Regenfall ausgezeichnet. Trotzdem war aber in der Jahressumme die Zahl der heiteren Tage um 8 grösser, die der trüben um 7 kleiner, als den normalen Werthen entsprechen würde. Diese Verhältnisse deuten von vornherein darauf hin, dass der Witterungsverlauf des Jahres Perioden von ausgeprägtem Charakter und scharfer Gegensätzlichkeit aufzuweisen hat. In der That lässt dies die Uebersicht der Jahreszeiten, und noch deutlicher diejenige der Monatsmittelwerthe sofort erkennen.

Die Jahrescurve des Luftdrucks hat sich im Jahre 1895 ganz anormal gestaltet. Der Januar, auf den das Hauptmaximum der Jahrescurve fällt, ist durch ein ganz ungewöhnlich tiefes Monatsmittel ausgezeichnet; auch März und December zeigen starke negative Abweichungen; das auf den September fallende secundäre Jahresmaximum dagegen ist in diesem Jahre in ungewöhnlicher Höhe ausgeprägt. Man sieht ferner, dass der Wärmedefect des Jahres wesentlich auf Rechnung des viel zu kalten Winters 1894/95 zu setzen ist; Januar und Februar waren beide zu kalt, der letztere um 6,9° und dieser Fehlbetrag ist nur einigermaassen durch die erheblichen Ueberschüsse des September und November ausgeglichen worden. Auf Rechnung derselben kalten Wintermonate kommt auch der grössere

Theil des Ueberschusses an Niederschlagstagen; die Kälte war von zahlreichen Schneefällen begleitet. Die Frühlings- und Sommermonate zeigten einen ziemlich normalen Verlauf; nur blieben die Niederschläge der sommerlichen Regenzeit nicht in ihrer Zahl, wohl aber in ihrer Menge hinter den Normalwerthen beträchtlich zurück. Der Herbst dagegen brachte in dem September einen in jeder Beziehung ausgezeichneten Monat; der ungewöhnlichen Höhe des Luftdrucks und der Temperatur entsprachen die ungewöhnlich geringe Feuchtigkeit, Bewölkung und Niederschlagsmenge. Im vollen Gegensatz zu diesem heiteren und trockenen Monat steht endlich der December als der trübseligste und regenreichste Monat des Jahres.

Wir versuchen wieder eine Abgrenzung dieses Witterungsverlaufes nach natürlichen Perioden.

Die Kälte des Winters 1894/95 entwickelte sich in 2 Perioden. Die erste, kürzere und weniger kalte währte vom Jahresbeginn bis zum 13. Januar, die zweite, längere und intensivere vom 26. Januar bis zum 20. Februar. Die ersten 13 Tage standen unter der andauernden Herrschaft niederen Druckes, dessen Centren anfangs über Mittel-, später über Südeuropa lagerten. Mit Schneefall und nördlichen Winden sank die Temperatur unter 0° und hielt sich bei andauernd starker Bewölkung und täglichem Schneefall die ganze Zeit über auf mässigen Kältegraden; ihr Mittelwerth für die 13 Tage betrug —3,7°; sie erreichte am 7. ein Minimum von —9,1°. Die Schneedecke war durch den andauernden Schneefall am 13. bis auf 9 cm. Höhe angewachsen, als eine grosse von Westen herannahende Depression den Wind nach SW drehte und mit Regen und rascher Temperatursteigerung die gefallenen Schneemassen in wenigen Tagen wieder zum Verschwinden brachte. Diese wärmere, regnerische Periode wurde durch eine Folge atlantischer Depressionen, die an der Nord- und Ostseeküste entlang zogen, bis zum 25. Januar unterhalten; die Temperatur stieg am 21. bis auf 7,4°. Bei dem Vordringen höheren Luftdruckes auf der Rückseite der letzten nach Osten abziehenden Depression erfolgte vom 26. Januar ab mit scharfen NE-Winden bei klarem Wetter ein abermaliger Einbruch der nordischen Winterkälte bis in das Herz Deutschlands hinein. Die Temperatur, deren Mittelwerth am 25. noch + 1° betragen hatte, sank bis zum 29. auf ein Tagesmittel von —12,7° und ein nächtliches Minimum von —16,2° herab. Nunmehr entwickelte sich über Nordeuropa ein starkes Hochdruckgebiet, das mit einer kurzen Unterbrechung am 10. und 11. bis zum 20. Februar die Witterung Mitteleuropas beherrschte und bei andauernden NE-Winden die strenge Kälte bis über die Mitte des Monats hinaus aufrecht erhielt. Die grösste Kälte entwickelte sich unter dem Einfluss der Ausstrahlung bei wolkenlosem Wetter in der Zeit vom 6. bis 8. Februar; die Tagesmittel dieser 3 Tage betrugen: —11,3, —13,1 und —13,3

und die Minima der Temperatur: —14,2, —17,6 und —19,4. Der Mittelwerth der Temperatur der ganzen 26 tägigen zweiten Kälteperiode betrug —7,6°. Die Bewölkung war geringer als während der ersten Kälteperiode, im Mittel 5,2; an 18 von den 26 Tagen fiel Schnee und seine Höhe wuchs bis zum 13. Februar auf 15 cm. an, um dann allmählich wieder abzunehmen.

Um den 20. Februar herum trat eine Umgestaltung der Witterungsverhältnisse ein. Das Barometer-Maximum verschob sich nach dem nordwestlichsten Europa und machte über Nordeuropa Depressionen Platz, die sich von dort aus in südöstlicher Richtung nach Russland hinein fortbewegten. Diese Wetterlage fügte an die strenge Kälte der voraufgegangenen Periode einen milderen Nachwinter; die Temperatur schwankte um 0° herum, sank aber noch einmal, als sich in den Tagen vom 5. bis 8. März eine Hochdruckzone mit wolkenlosem Wetter über Mitteleuropa ausbreitete, für mehrere Tage auf tiefere Kältegrade herab (Minimum —10,8 am 6.). Bis zum 9. März kann man diesen Nachwinter rechnen.

Mit dem 10. März begann mit langsamem Temperaturanstieg der Uebergang zur Frühlingswitterung. Diese ist im Jahre 1895 nicht durch so wohl charakterisierte Perioden ausgezeichnet, wie es die merkwürdigen Trockenperioden der Jahre 1893 und 1894 gewesen sind. In kürzeren Intervallen wechselten dieses Mal Trockenzeiten mit ausgesprochenen Regenperioden ab. Während der ersten 12 Tage (vom 10. bis zum 21. März) war die Wetterlage sehr schwankend; bei geringen Niederschlägen und mittlerer Bewölkung war die Temperatur normal, im Mittel 4,1°. Ein Hochdruckgebiet, das sich von Osten nach Westen über Mitteleuropa hinwegschob, brachte vom 15.—18. März die ersten schönen Frühlingstage. Dann folgte unter dem Einflusse zweier grossen, auf einander folgenden atlantischen Depressionen vom 22. bis 31. März eine Regenperiode mit einer Gesammtmenge von 33,4 mm. Niederschlag bei 8 Regentagen; die feuchtwarmen Südwestwinde bewirkten einen schnellen Anstieg der Temperatur bis zu einem Maximum von 15° am 28. (mittlere Temperatur der 10 Tage + 7,3°). Während die zweite Depression nach Süden sich verschob, entwickelte sich im Norden eine für Kälterückfälle in unseren Gegenden typische Wetterlage. Ein Hochdruckgebiet entstand über den britischen Inseln und brachte in Wechselwirkung mit Depressionen über dem nördlichen und östlichen Europa das Thermometer am 5. und 6. April zum letzten Male für diese Frostperiode unter 0°. Grosse atlantische Depressionen unterbrachen vom 6. bis 11. April dieses Regime mit wenig Regen, aber starker Wärmezufuhr (Maximum 22,1 am 10.). Dann stellte sich die frühere Wetterlage wieder her, und bei scharfen NE Winden erfolgte abermals ein Wärmerückgang. Am 16. und 17. verlegte sich das Maximum nach Russland und nun brachten die warmen und

feuchten Luftströmungen, die der niedrige Druck über Westeuropa und der hohe über Osteuropa für unsere Gegend herbeiführten, eine zweite ausgesprochene Regenperiode mit sich, die vom 18.—29. April währte; sie war durch 10 Regentage mit einer Gesammt-Niederschlagsmenge von 29,9 mm. und durch eine Temperatur charakterisiert, die im Mittel um 2,4° über dem normalen Werthe dieser Tagesreihe lag. In dieser Zeit gelangte der Frühling zur vollen Entwicklung. Die Vegetation, die anfangs infolge des langen und strengen Winters um 14 Tage und mehr gegen die normalen Werthe zurückgeblieben war, holte diese Verspätung schnell ein und stand Anfang Mai in voller normaler Entfaltung (vgl. S. 110)

Der weitere Anstieg der Temperatur vollzog sich auch dieses Mal in den für den aufsteigenden Theil der jährlichen Temperaturcurve so ausserordentlich charakteristischen, stark ausgeprägten Schwankungen (vergl. die graphische Darstellung), in starken Anstiegen und empfindlichen Kälterückfällen. Es ist bemerkenswerth, dass die letzteren jedesmal durch die Entwicklung derjenigen Wetterlage herbeigeführt wurden, die wir bereits oben, beim 5. und 6. April als typisch für diese negativen Temperatursprünge gekennzeichnet haben. Zunächst brachte hoher Druck für die Zeit vom 30. April bis zum 14. Mai schönes, trockenes und meist heiteres und warmer Wetter; die Temperatur lag in dieser Zeit im Mittel um 2,3° über der normalen. Dann bildete sich, wenige Tage nach den drei kalten Heiligen, eine Depression über Nordeuropa aus und verursachte, indem sie über Deutschland nach Dalmatien zog, mit scharfen NW-Winden den ersten und intensivsten Kälterückfall in der Zeit vom 15. bis 23. Mai. Das Thermometer sank am 17. auf 4,2°; das Tagesmittel, das am 13. 19,4° betragen hatte, ging am 15. auf 5,5°, am 18. sogar auf 5,2° herunter. Eine grosse Depression über Mitteleuropa, die sich aus dieser Wetterlage entwickelte, brachte am 18. und 19. einen Landregen von ungewöhnlicher Dauer; es fielen als grösste tägliche Regenmenge dieses Jahres 24,1 mm. am 18. Mit 3 auf einander folgenden Gewittertagen begann am 25. Mai eine längere Periode echt frühsommerlichen Charakters, mit normaler Wärme, wechselnder Bewölkung und mehrfachen Gewittern, deren eines am 5. mit starkem Regenfall (20,7 mm.) verknüpft war. Die Luftdruckvertheilung in dieser Zeit war ziemlich wechselnd; im ganzen der Druck ziemlich hoch, die Winde vorwiegend N und NE. Die abermalige Ausbildung einer Depression über Schweden bei hohem Druck im Westen führte vom 11. bis 17. Juni zu einem zweiten, aber weniger starken Kälterückfall; das Thermometer sank bis auf 6,8°, das Tagesmittel aber nur bis auf 10,9°. Es folgte ein abermaliger Anstieg der Temperatur, verbunden mit Gewittern (Maximum der Temperatur 27,7° am 19.), in der Zeit vom 18. bis 23. Juni und, wieder durch die NW-Winde einer von Norwegen nach Polen ziehenden

Depression verursacht, vom 24. bis 27. Juni ein dritter, aber nur noch unbedeutender Wärmerückschlag (Minimum der Temperatur 9,9°).

Den nun folgenden letzten Temperatur-Anstieg kann man als den Beginn der eigentlichen Sommerwitterung bezeichnen, nicht blos wegen der hohen sommerlichen Temperatur, die in den nächsten Tagen erreicht wurde, sondern auch wegen der Umgestaltung, die die Wetterlage, zunächst allerdings nur vorübergehend, erfuhr. Der hohe Druck, der seit langem über West- und Nordwesteuropa gelegen hatte, verschob sich nach Südeuropa und gewährte SW-Winden den Zutritt zu unseren Gegenden. Unter diesen Umständen entwickelte sich vom 28. Juni bis 2. Juli bei wechselnder Bewölkung und mehrfachen Gewittererscheinungen die erste Hitzeperiode dieses Sommers mit einer mittleren Temperatur von 21,8°, und einem Maximum von 30,4° am 29. Juni. Diese Wetterlage wurde noch einmal durch die Wiederherstellung des hohen Druckes über Westeuropa für die Tage vom 3. bis 8. Juli unterbrochen, was mit N-Winden nochmals einen beträchtlicheren Temperaturrückfall (Minimum 9,6° am 6.) zur Folge hatte. Am 9. Juli durchbrach eine Depression von Nordwesten her das Hochdruckgebiet und stellte die Herrschaft der Südwestwinde auf lange Zeit wieder her. Bis zum 14. August stand Mitteleuropa unter dem regenbringenden Einflusse atlantischer Depressionen, die immer nur auf kurze Zeit von schnell vorübergehenden Hochdruckgebieten abgelöst wurden. In den 37 Tagen vom 9. Juli bis zum 14. August fiel an 26 Regentagen (darunter 8 Gewittertage) 93,1 mm. Regen. Es möge erwähnt werden, dass auch die beiden vorangegangenen Jahre derartige scharf ausgeprägte sommerliche Regenperioden aufzuweisen hatten: 1893 vom 9. Juli bis 5. August, 28 Tage mit 108,5 mm., 1894 vom 9. Juli bis 23. August, 35 Tage mit 106,9 mm. Doch treten sie keineswegs in jedem Jahre mit dieser Deutlichkeit hervor. — In diese Regenzeit, deren mittlere Tagestemperaturen sich durchschnittlich um 2° unter den normalen Werthen hielten, fiel eine kurze zweite Hitzeperiode (25. bis 28. Juli) mit einer mittleren Temperatur von 23,8°, einem maximalen Tagesmittel von 26,0° am 26. und einem höchsten Thermometerstande von 33,5° am 28.

Am 15. August breitete sich hoher Luftdruck von Westen her über Europa aus, und es begann jene bemerkenswerthe Trockenperiode, die sich schon in der Monatsübersicht durch die abnormen Werthe für den September kundgab. Sie war wesentlich durch die Herrschaft hohen Druckes bestimmt, dessen Kern allerdings sehr wechselnde Lagen über Mittel- und Südeuropa einnahm. Auch wurde die völlige Trockenheit einigemale durch Gewitterregen und vom 11. bis 15. September durch eine über Nordeuropa hinwegziehende und tiefer nach Süden sich erstreckende Depression, die 3 trübe Tage und 2 mm Regen brachte, unterbrochen. Im Ganzen aber kann man

sie bis zum 1. October rechnen, und bis zu diesem Termin wurde durch die eigenthümliche Wetterlage die Sommerwitterung ausgedehnt. Denn bis zum Schlusse dieser Periode hielt sich die Temperatur auf hohen sommerlichen Werthen. Zwei besonders heisse Perioden heben sich aus dieser Zeit noch hervor: vom 20. bis 24. August mit einer Mitteltemperatur von 21,5° (Maximum 30,3° am 23. August) und vom 2. bis 8. September mit einer Mitteltemperatur von 22,5° (Maximum 31,9° am 4. September). Die mittlere Temperatur der ersten Hälfte, vom 15. August bis 10. September betrug 19,6°. Die erwähnte Unterbrechung brachte um die Mitte des September eine stärkere Abkühlung hervor; Ende des Monats aber stieg die Temperatur noch einmal auf Tagesmittel von ca. 18°, wie sie unter normalen Verhältnissen der zweiten Hälfte des August zukommen. Die Bewölkung war andauernd sehr gering; unter den 48 Tagen dieser Periode waren 27 heitere. Es möge darauf hingewiesen werden, dass auch der September 1865 sich durch ganz ähnliche abnorme Wärme, Trockenheit und geringe Bewölkung ausgezeichnet hat.

Mit dem October begann die richtige Herbstwitterung, zunächst mit einer 15tägigen Periode der Herrschaft atlantischer Depressionen, die mit trübem regnerischem Wetter die hohe Wärme der heiteren Septembertage schnell auf normale Werthe zurückführten (mittlere Temperatur 11,6°). An 12 von 15 Tagen fiel Regen mit einer Gesammtmenge von 27,8 mm. Dann brachte hoher Druck, der sich von Nordwesten her nach Mitteleuropa ausbreitete, vom 17. bis 22. October eine Reihe prachtvoller Herbsttage, in denen die Temperatur bei nordöstlichen Winden und heiteren Nächten einen schnellen und starken Rückgang erfuhr. In der Nacht vom 18. zum 19. trat der erste Reif ein, in der darauf folgenden Nacht sank das Thermometer zum ersten Male wieder unter den Gefrierpunkt. Diese tiefe Temperatur blieb auch bestehen, als am 23. eine Depression von Südwesten her nach Mitteleuropa vorrückte und sich für längere Zeit ein Bereich trüber, stiller, regnerischer Witterung über Deutschland ausbreitete. Bis zum 30. October währte diese charakteristische Herbstperiode, in der der Mittelwerth der Temperatur nur 3,6°, der der relativen Feuchtigkeit 88 Procent, der der Bewölkung 8,1 betrug. Nach einer kurzen Uebergangsperiode mit schönem, aber kaltem Wetter gewannen am 4. November abermals atlantische Depressionen die Herrschaft bis zum 17. November. Nach der tiefen Temperatur der zweiten Octoberhälfte brachten die SW-Winde Erwärmung, indem sie die Temperatur auf ungefähr denselben mittleren Werth (11,4°) erhoben, der während der Depressionsperiode in der ersten Octoberhälfte bestanden hatte, eine Temperatur, die für den November um mehr als 6° über der normalen liegt; 10 Regentage mit 50,2 mm. fielen in diese Periode.

Als am 18. November sich hoher Druck über ganz Europa ausbreitete, begann die Winterwitterung. Bei östlichen Winden und zeitweiser Aufklärung sank die Temperatur schnell und stetig bis unter den Gefrierpunkt. Eine von Norden her einbrechende und nach Süden abziehende Depression brachte am 23. November den ersten Schnee. Bis zum 29. dauerte diese Hochdruckperiode mit schwachem Frost.

Nun folgte nochmals eine längere Herrschaft tiefer atlantischer Depressionen; in der Zeit vom 30. November bis zum 14. December zogen 4 Minima über Europa hinweg, von denen sich das zweite in der Zeit vom 4. bis 8. December zu einem grossen, ganz Europa bedeckenden, wahrhaft verheerenden Luftwirbel gestaltete, der ganz ebenso wie der grosse Luftwirbel in den letzten Tagen des vergangenen Jahres von zahlreichen Gewittererscheinungen begleitet war. Noch tiefer sank das Barometer — auf 729 mm., den tiefsten Stand des ganzen Jahres — als am 13. December die vierte der genannten Depressionen quer über Deutschland von Nordwesten nach Südosten hinwegzog. Die Temperatur war in dieser Periode sehr wechselnd; sie stieg auf der Vorderseite der Cyclonen (bis zu einem Maximum von 11,4 am 6.) und sank auf der Rückseite bis unter den Gefrierpunkt. Die Bewölkung war sehr gross, i. M. 8,2; unter den 15 Tagen dieser Periode waren 10 trübe Tage und 13 Tage mit Niederschlag, mit einer Gesammtmenge von 54,1 mm.

Mit der erwähnten Verschiebung der letzten Depression nach dem südlichen Europa wurde eine neue Wetterlage und damit die letzte Periode dieses Jahres eingeleitet. Während hoher Druck über Nordost- und zeitweilig über Nordeuropa lagerte, zogen die Depressionen westlich und südlich davon um Mitteleuropa herum. Bei östlichen und nordöstlichen Winden und zeitweiligem Regen- und Schneefall hielt sich die Temperatur in dieser Periode andauernd um 0°, und als sich vom 26. bis 28. December der Kern des Hochdruckgebietes südwärts nach Deutschland verschob, wobei das Barometer den höchsten Stand des ganzen Jahres, 766,9 mm., erreichte, entwickelte sich sogar eine kurze Kälteperiode mit einem Temperaturminimum von – 10,9 am 28. In noch höherem Maasse als in der vorhergehenden Periode war in dieser die Witterung trübe. Der 27. December war der einzige schöne, wolkenlose Wintertag; vom 17. bis zum 26. war der Himmel ohne Unterbrechung ganz bewölkt, und die letzten 4 Tage des Jahres waren ebenfalls wieder fast vollständig bewölkt, so dass die Bewölkung im Mittel dieser 17 Tage den Werth 8,7 erreichte. Eine Depression, die in den letzten Tagen des Jahres über Nordwesteuropa erschien, machte der Kälteperiode mit Regen, Glatteis und Thauwetter ein Ende.

Vergleichung der meteorologischen Verhältnisse des Jahres 1895 mit langjährigen Durchschnittswerthen.

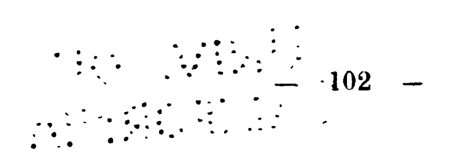
Zeitraum	Mittelwerth des Luftdrucks		Mittelwerth der Temperatur		Mittelwerth der relat. Feucht.		Zahl der heiteren Tage		Zahl der trüben Tage		Zahl der Tage mit Niederschlag		Niederschlagshöhe	
	1895	Durchschnitt	1895	Durchschnitt	1895	Durchschnitt	1895	Durchschnitt	1895	Durchschnitt	1895	Durchschnitt	1895	Durchschnitt
Jahr	751,4	753,1	9,1	9,7	75	75	71	63	111	118	199	168	520,5	615,4
Winter 1894/95 .	750,4	754,8	—1,9	1,3	85	82	9	13	41	44	64	42	99,2	127,9
Frühling . . .	750,5	751,6	9,3	9,6	71	68	21	21	22	22	49	41	117,7	125,5
Sommer	752,7	753,0	18,1	18,5	68	71	18	17	18	18	45	43	145,0	204,1
Herbst	753,9	753,2	10,7	9,6	77	81	25	13	24	34	39	42	116,8	156,0
Januar	744,7	755,3	—2,5	0,2	86	83	1	4,5	16	15,5	29	14	53,6	44,4
Februar	52,3	54,8	—4,9	2,0	82	79	5	5,2	8	11,8	17	12	12,4	32,4
März	47,7	51,1	3,5	4,8	77	72	6	7,7	10	8,8	19	15	44,5	43,0
April	50,9	51,3	10,5	9,9	69	66	7	5,8	5	7,1	13	12	35,4	33,0
Mai	52,9	52,3	14,0	14,2	66	65	8	7,3	7	6,0	17	14	37,8	49,5
Juni	53,5	53,1	17,6	17,8	64	69	6	5,1	5	6,5	15	14	46,2	69,0
Juli	51,6	53,1	18,8	19,3	68	71	3	5,3	8	6,3	16	15	49,7	77,1
August	52,9	52,8	18,0	18,4	71	72	9	6,6	5	5,2	14	14	49,1	58,0
September . .	57,0	53,9	17,4	15,0	66	78	18	7,3	3	7,0	6	12	2,0	44,8
October	50,0	52,7	8,2	9,4	81	82	1	2,8	8	11,5	18	14	59,1	57,3
November . .	54,7	53,0	6,5	4,4	84	89	6	2,5	13	15,3	15	16	55,7	53,9
December . . .	48,9	54,2	1,6	0,9	86	85	1	2,9	23	17,2	20	16	75,0	51,1

Jahres-Uebersicht

der meteorologischen Beobachtungen zu Frankfurt am Main 1895.

Mittlerer Luftdruck		751·4 mm
Höchster beobachteter Luftdruck	am 28. December	766·9 „
Niedrigster „ „	„ 13. December	729·0 „
Mittlere Lufttemperatur		9·1 ° C.
Höchste beobachtete Lufttemperatur	am 28. Juli	33·5 „
Niedrigste „ „	„ 8. Februar	—19·4 „
Höchstes Tagesmittel der Lufttemperatur	„ 26. Juli	26·0 „
Niedrigstes „ „ „	„ 8. Februar	—13·3 „
Mittlere absolute Feuchtigkeit		7·0 mm
„ relative		75 %
Höhensumme der atmosphärischen Niederschläge		520·5 mm
Mittlerer Wasserstand des Mains		119 cm
Höchster „ „ „	am 30. März	378 „
Niedrigster „ „ „	„ 30. November u. 1. December	1 „
Zahl der Tage mit Niederschlag		199
„ „ „ „ Regen		151
„ „ „ „ Schnee		54
„ „ „ „ Hagel		2
„ „ „ „ Thau		69
„ „ „ „ Reif		32
„ „ „ „ Nebel		25
„ „ „ „ Gewitter		26
„ „ „ „ Sturm		6
„ „ beobachteten*) N-Winde		129
„ „ „ NE „		174
„ „ „ E „		156
„ „ „ SE „		27
„ „ „ S „		76
„ „ „ SW „		265
„ „ „ W „		135
„ „ „ NW „		47
„ „ „ Windstillen		86
Mittlere Windstärke (0 bis 12)		2·2

*) Drei Beobachtungen täglich.



Niederschlags-Beobachtungen

in der Umgebung von Frankfurt am Main im Jahre 1895.

Monats- und Jahressummen.

Wasserhöhe in Millimetern.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
***Falkenstein** im Taunus.* Heilanstalt. 8° 29′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 410 m. Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Dr. Blumenfeld.												
50·6	20·2	80·1	33·8	82·3	40·1	57·3	73·7	7·1	75·3	58·0	107·5	686·0
***Gr. Feldberg** im Taunus.* 8° 28′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 880 m. Hellmann'scher Regenmesser M. 1886, 1 m. Beobachter: Gastwirth J. G. Ungeheuer.												
45·8	26·2	71·8	56·3	69·6	44·4	75·3	64·3	11·6	86·1	83·3	108·3	743·0
***Fischborn** am Vogelsberg.* 9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 23′ n. Br., 343 m. Hellmann'scher Regenmesser M. 1886, 1·5 m. Beobachter: Tiefbauamt.												
79·7	18·3	92·6	84·8	128·1	34·8	82·2	48·8	9·5	95·3	120·9	127·0	922·0
***Flörsheim (Raunheim)** am Main.* Kanalschleuse II. 8° 27′ ö. L. v. Gr., 50° 1′ n. Br., 90 m. Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·00 m. Beobachter: Schleusen- und Wehrmeister Schülbe.												
41·0	12·9	46·4	45·6	59·9	32·1	51·6	54·8	4·2	59·8	40·4	71·6	520·3
Frankfurt am Main. Botanischer Garten. 8° 41′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 102 m. Hellmann'scher Regenmesser M. 1886, 1 m. Beobachter: Stiftsgärtner G. Perlenfein.												
53·6	12·4	44·5	35·4	37·8	46·2	49·7	49·1	2·0	59·1	55·7	75·0	520·5

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Frankfurt am Main.

Hochbehälter der Wasserleitung an der **Friedberger Warte.**

8° 42′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 146 m.

Selbstaufzeichnender Regenmesser 2·70 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
38·2	4·2	33·2	25·8	43·0	33·6	34·2	32·8	1·0	51·8	47·0	52·6	397·4

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
50·1	9·6	44·6	32·0	50·4	45·6	44·3	40·8	2·7	60·1	55·5	63·2	498·9

Frankfurt am Main.

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der **Gutleutstrasse.**

8° 40′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.

Selbstaufzeichnender Regenmesser 2·70 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
36·1	5·2	21·0	17·0	39·4	38·2	34·4	39·6	0·8	42·8	39·0	55·6	369 1

Frankfurt am Main.

Kanalschleuse V. bei Niederrad.

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.

Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·45 m. Beobachter: Schleusenmeister **Kerschke.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
37·5	6·3	29·8	24·2	43·2	42·7	39·0	45·6	1·3	53·0	41·9	59·3	423·8

Frankfurt am Main.

Pumpstation der Grundwasserleitung am **Ober-Forsthaus.**

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 4′ n. Br., 103 m.

Selbstaufzeichnender Regenmesser 2·70 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
25·5	0·2	36·4	17·8	23·8	28·6	23·8	48·6	1·0	46·6	46·5	61·4	360·2

Frankfurt am Main.

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der **Ostendstrasse.**

Selbstaufzeichnender Regenmesser 2·70 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
41·2	7·6	36·0	24·2	31·0	49·0	44·6	46·2	2·0	57·8	45·8	62·4	447·8

Friedberg an der Usa.

8° 45′ ö. L. v. Gr., 50° 21′ n. Br.

Burg. 160 m.

Regenmesser 1·5 m. Beobachter: Seminarlehrer Professor Dr. **Heid.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
42·6	12·8	46·7	36·7	38·0	34·7	45·4	44·3	1·5	60·2	61·7	88·8	513·4

Garten des Herrn **A. Trapp.** 150 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M 1886, 1·0 m. Beobachter: **P. Trapp.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
44·6	28·3	45·5	37·8	44·1	35·1	(26·5)	41·7	0·0	53·0	67·4	86·3	(510·3)

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Gassen an der Bieber, im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 10′ n. Br.. 203 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Link.**

94·1	17·4	82·0	57·5	100·5	41·7	60·8	91·8	12·1	82·5	91·0	105·4	836·8

Gelnhausen an der Kinzig.

9° 11′ ö. L. v. Gr., 50° 12′ n. Br., 139 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

72·3	18·1	42·0	47·0	65·5	35·7	67·6	71·9	10·3	70·1	63·3	73·3	637·1

Hanau an der Kinzig und dem Main.

8° 55′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., (115) m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·57 m. Beobachter: **F. W. Günther.**

63·7	14·5	40·4	40·0	55·8	61·2	58·6	34·7	3·9	57·1	55·0	76·6	591·5

Helfersdorf am Vogelsberg.

9° 15′ ö. L. v. Gr, 50° 20′ n. Br., 343 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

59·8	13·8	96·2	63·6	138·5	13·4	55·8	75·8	19·6	92·1	102·9	97·6	829·1

Herchenhain auf dem Vogelsberg.

9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 29′ n. Br., 638 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: Bürgermeister **Seb. Weidner.**

92·7	22·9	92·2	71·5	60·4	58·9	100·0	62·2	9·3	55·6	147·4	82·7	855·8

Höchst am Main.

Kanalschleuse IV.

8° 33′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 94 m.

Regenmesser, M. d. Seew., 2·55 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister **Seltenheim.**

37·6	8·0	38·9	49·1	32·9	30·4	35·3	47·3	2·5	50·0	38·1	55·8	425·9

Homburg v. d. H. im Taunus.

8° 37′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br.

Gasfabrik. (160) m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Direktor **M. J. Müller.**

37·8	7·9	60·3	41·1	66·4	38·1	46·3	49·8	4·9	57·0	71·6	98·0	579·2

Kurpark. 155 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Brunnenmeister **Johs. Landvogt.**

45·7	12·7	61·3	48·0	59·7	34·4	41·1	43·7	4·4	57·8	76·6	98·6	584·0



Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
***Idstein** an der Wörsbach, im Taunus.* 8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 275 m. Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Direktor **Karl Wagener.**												
40·9	17·5	47·3	41·0	90·9	49·0	27·8	32·5	21·1	67·8	37·0	97·0	569·8
***Illnhausen** am Vogelsberg.* 9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 24′ n. Br., 369 m. Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·75 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**												
62·1	15·1	89·9	92·2	130·3	36·5	86·9	53·7	13·3	99·8	154·1	119·3	953·2
***Kassel-Grund** im Spessart.* 9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 310 m. Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**												
107·5	22·0	72·8	63·6	97·7	39·7	62·7	77·7	15·4	82·1	97·0	101·4	839·6
***Kostheim (Bischofsheim)** am Main.* **Kanalschleuse** I. 8° 19′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 88 m. Regenmesser, M. d. Seewarte, 1·78 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister **Gottschalk.**												
35·4	10·4	35·9	29·6	42·5	27·9	40·0	44·9	6·0	40·4	33·2	47·5	393·7
***Mainz** am Rhein.* 8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 85 m. Regenmesser, Münchener M., 1·5 m. Beobachter: Pr.-L. **W. v. Reichenau.**												
32·8	14·8	31·7	27·5	41·5	33·0	46·0	34·5	2·8	55·8	31·6	47·9	399·9
***Neuweilnau** an der Weil, im Taunus.* 8° 24′ ö. L. v. Gr., 50° 19′ n. Br., 350 m. Hellmann'scher Regen- und Schneemesser 1·0 m. Beobachter: Apotheker **Oster.**												
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. .	71·2	63·0	21·1	111·1	75·2	131·1	[472·7]
***Obermüller** an der Bieber, im Spessart.* 9° 23′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., 319 m. Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·50 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**												
94·9	17·5	76·4	62·7	82·4	46·0	62·7	90·5	12·7	88·8	103·8	113·9	852·3
***Ober-Reifenberg** im Taunus.* 8° 26′ ö. L. v. Gr., 50° 15′ n. Br., 600 m. Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Kgl. Förster **A. Ubach.**												
45·1	26·7	70·0	55·1	64·6	44·0	78·1	58·0	11·3	86·4	81·8	108·8	729·9

Okriftel (Kelsterbach) am Main.
Kanalschleuse III.
8° 31′ ö. L. v. Gr., 50° 3′ n. Br., 106 m.
Regenm., M. d. Seewarte, 2·63 m. Beobachter: Schleusen- und Wehrmeister **Bauer.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
45·0	9·7	50·4	61·9	58·8	37·9	45·4	50·7	1·7	62·9	49·7	81·3	645·4

Orb im Spessart.
9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 181 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·1 m. Beobachter: **J. Rieger.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
85·4	16·2	71·8	62·5	98·9	51·7	120·0	75·4	18·3	74·3	81·7	106·9	863·1

Saalburg bei Homburg im Taunus.
Forsthaus.
8° 34′ ö. L. v. Gr., 50° 16′ n. Br., 418 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: **W. Burkhardt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
73·9	26·1	87·9	46·5	77·0	47·2	67·6	57·3	5·5	87·4	95·7	145·5	817·6

Salz am Vogelsberg.
9° 22′ ö. L. v. Gr., 50° 26′ n. Br., 385 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Bürgermeister **Muth.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
79·4	18·4	95·6	97·0	72·7	37·1	80·8	60·6	12·0	108·1	138·8	143·5	944·0

Schlierbach an der Bracht, am Vogelsberg.
9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 18′ n. Br., 161 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·05 m. Beobachter: **Wörner.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
83·4	16·7	96·3	64·5	106·5	38·1	81·1	58·1	9·4	93·9	102·0	121·1	961·1

Schmitten an der Weil, im Taunus.
8° 27′ ö. L. v. Gr., 50° 16′ n. Br., 450 m.
Hellmann'scher Regenmesser 1·35 m. Beobachter: Lehrer **Fr. Reinhard.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
69·8	20·3	72·0	42·3	74·5	50·3	69·5	45·5	10·0	39·9	54·2	126·8	675·1

Soden am Taunus.
8° 30′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., (150) m.
Dove'scher Regenmesser 2 m. Beobachter: Lehrer **K. Presber.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
45·4	4·7	23·8	22·7	28·3	61·0	63·0	57·9	4·8	70·5	54·2	76·4	512·7

Staufen im Taunus.
Villa v. Reinach.
8° 25′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 405 m.
Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Förster **W. Horn.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
47·6	17·9	53·7	41·6	49·9	29·6	37·7	45·6	5·5	62·8	59·5	96·1	547·5

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
***Treisberg** im Taunus.* 8° 26′ ö. L. v. Gr., 50° 18′ n. Br., 550 m. Hellmann'scher Regen esser 1·6 m. Beobachter: Lehrer **Landsiedel.**												
57·8	39·1	42·0	12·2	100·4	41·4	53·8	21·1	14·1	55·7	60.2	37·0	534·8
***Wiesbaden** am Taunus.* 8° 13′ ö. L. v. Gr., 50° 5′ n. Br., 111 m. Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Konservator **August Römer.**												
41·6	14·6	48·3	29·5	65·3	58·2	33·4	44·9	3·1	68·2	44·5	93·6	545·2
***Wirtheim** an der Kinzig.* 9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 135 m. Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·25 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**												
80·7	16·0	63·5	58·0	90·6	32·5	78·4	69·8	13·4	79·9	84·1	95·5	762·4

Tabelle der Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt am Main im Jahre 1895.

Höhe des Wasserstandes über dem Nullpunkt des Mainpegels in Centimetern.

Ort der Brunnen	Gutleutstrasse 204 (Südlich.) *Dir. Schiele.*	Gutleutstrasse 204 (Nördlich.) *Dir. Schiele.*	Bockenheimer Landstrasse 136 (neue Fabrik) *B. Dondorf.*	Stiftstr. 30 Bürgerhosp. *Hspm. Reichard.*	Feldstrasse 8. *Dr. Julius Ziegler.*
Höhe des Terrains über dem Nullpunkt des Mainpegels	593	642	1085	1121	1292
Höhe der Sohle des Brunnens über dem Nullpunkt des Mainpegels.	—144	—301	+285	—16	+909
7. Januar	111	116	710	593	927
14. "	108	115	707	591	927
21. "	105	115	715	592	928
28. "	102	115	720	600	932
4. Februar	101	120	719	605	944
11. "	100	123	720	607	949
18. "	99	124	719	599	949
25. "	99	**127**	723	599	945
4. März	99	124	725	598	942
11. "	97	122	724	599	. . .
18. "	95	119	724	597	939
25. "	96	119	727	601	944
1. April	96	116	733	606	946
8. "	102	116	739	**618**	954
15. "	108	120	741	615	962
22. "	113	120	741	613	**963**
29. "	118	120	**744**	612	960
6. Mai	122	120	742	609	956
13. "	123	118	741	607	952
20. "	**125**	118	740	612	948
27. "	124	116	737	605	943
3. Juni	124	116	735	604	940

10. „	125	115	733	608	937
17. „	125	114	729	606	933
24. „	122	112	726	601	928
1. Juli	120	112	720	599	924
8. „	116	109	717	596	920
15. „	116	108	710	596	917
22. „	115	107	707	592	916
29. „	113	106	702	590	912
5. August	113	104	699	589	911
12. „	111	102	696	588	910
19. „	110	101	693	583	909
26. „	110	100	691	582	911
2. September	109	99	689	579	912
9. „	108	98	683	575	912
16. „	106	96	681	573	Brunnen
23. „	105	95	687	571	leer
30. „	104	95	683	570	„
7. October	101	94	680	573	„
14. „	100	. . .	677	570	„
21. „	99	. . .	677	568	„
28. „	98	. . .	678	572	„
4. November	97	. . .	673	571	„
11. „	94	95	672	575	„
18. „	91	93	675	572	„
25. „	90	92	676	572	„
2. December	89	91	673	573	„
9. „	90	89	674	579	„
16. „	86	90	675	580	„
23. „	85	90	676	580	„
30.	85	93	676	579	„
Grösste Differenz im ganzen Jahre	40	38	72	50	54

Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main

beobachtet von *Dr. Julius Ziegler* im Jahre 1895.

Bo. s. = Blattoberfläche sichtbar; *e. Bth.* = erste Blüthe offen; *Vbth.* = Vollblüthe, über die Hälfte der Blüthen offen; *e. Fr.* = erste Frucht reif; *a. Fr.* = allgemeine Fruchtreife, über die Hälfte der Früchte reif; *a. Lbv.* = allgemeine Laubverfärbung, über die Hälfte der Blätter verfärbt; *a. Lbf.* = allgemeiner Laubfall, über die Hälfte der Blätter abgefallen. Die eingeklammerten Angaben sind nur annähernd genau. Die zur Vergleichung dienenden Mittel sind aus den 28 Jahren 1867 bis 1894 berechnet.

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
1895.					
März	(15)	Corylus Avellana, Haselnuss	*e. Bth.*	. .	(42)
	15	Galanthus nivalis, Schneeglöckchen . . .	*e. Bth.*	. .	17
	16	Leucojum vernum, Frühlingsknotenblume	*e. Bth.*	. .	13
	22	Crocus luteus, gelber Safran	*e. Bth.*	. .	16
	31	Anemone nemorosa, Windröschen	*e. Bth.*	. .	7
April	4	Cornus mas, gelb. Hartriegel, Kornelkirsche	*e. Bth.*	. .	22
	13	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Bo. s.*	. .	8
	17	Prunus Armeniaca, Aprikose	*e. Bth.*	. .	11
	18	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Bth.*	. .	11
	19	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Bth.*	. .	8
	20	Prunus spinosa, Schlehe	*e. Bth.*	. .	8
	20	Persica vulgaris, Pfirsich	*e. Bth.*	. .	7
	21	Ribes rubrum, Johannisbeere	*Vbth.*	. .	5
	22	Pyrus communis, Birne	*e. Bth.*	. .	7
	22	Prunus avium, Süsskirsche	*Vbth.*	. .	4
	23	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*Bo. s.*	. .	3
	24	Pyrus Malus, Apfel	*e. Bth.*	. .	1
	25	Persica vulgaris, Pfirsich	*Vbth.*	. .	5
	26	Pyrus communis, Birne	*Vbth.*	. .	2
	27	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Bth.*	0	0
	30	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*e. Bth.*	. .	3
Mai	1	Vitis vinifera, Weinrebe	*Bo. s.*	. .	7
	3	Pyrus Malus, Apfel	*Vbth.*	. .	3
	7	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Vbth.*	2	. .
	8	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*Vbth.*	1	. .
	21	Sambucus nigra. Hollunder	*e. Bth.*	0	0

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Juni	6	Sambucus nigra, Hollunder	*Vbth.*	3	..
	(7)	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Fr.*	(1)	..
	15	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Bth.*	..	1
	15	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Fr.*	1	..
	15	Castanea vesca, zahme Kastanie	*e. Bth.*	4	..
	21	Castanea vesca, zahme Kastanie	*Vbth.*	6	..
	21	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde	*e. Bth.*	2	..
	23	Lilium candidum, weisse Lilie	*e. Bth.*	0	0
	24	Vitis vinifera, Weinrebe	*Vbth.*	2	..
	(25)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Fr.*	(1)	..
	26	Ribes rubrum, Johannisbeere	*a. Fr.*	5	..
	27	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde	*Vbth.*	4	..
	27	Lilium candidum, weisse Lilie	*Vbth.*	3	..
	29	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum	*e. Bth.*	4	..
Juli	5	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum	*Vbth.*	8	..
	24	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Fr.*	10	..
August	(21)	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Fr.*	(12)	..
	(22)	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose	*e. Bth.*	(5)	..
	(24)	Sambucus nigra, Hollunder	*a. Fr.*	(2)	..
Septbr.	5	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose	*Vbth.*	6	..
	5	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*e. Fr.*	8	..
	(24)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Fr.*	(25)	..
	24	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*a. Fr.*	3	..
Oktbr.	(15)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde	*a. Lbv.*	(1)	..
	20	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*a. Lbv.*	..	3
	(22)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Lbv.*	..	(2)
	(25)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Lbv.*	..	(2)
Novbr.	1	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*a. Lbf.*	..	3

Inhalt.

Gat… Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Nu… Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

…igkeit Tagesmittel	Schneehöhe 7h a (cm)	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
88	(2)	Sd.	124		1
87	(2)	Sd.	120	Nadelwehr umgelegt	2
91	4	Sd.	45		3
84	6	Sd.	40		4
84	6	Sd.	36		5
86	6	Sd.	30		6
88	7	Sd.	27		7
86	7	Sd.	27		8
85	6	Sd.	20		9
83	7	Sd.	12		10
90	8	Sd.	15		11
88	9	Sd.	13		12
81	9	Sd.	15		13
85	8	Sd.	15		14
92	7	Sd.	20		15
93	5	Sd.	15		16
91	3	Sd.	36		17
84	(2)	. .	54		18
82	(1)	. .	64		19
93	. . .	. .	68		20
96	. . .	. .	74		21
70	. . .	. .	106		22
87	(0)	Sd.	156		23
87	5	Sd.	150	Abends 6 - 8 p starkes Schneetreiben	24
78	6	Sd.	146		25
73	7	Sd.	146		26
84	7	Sd.	130		27
83	7	Sd.	114		28
88	7	Sd.	112		29
87	6	Sd.	90		30
84	6	Sd	74		31
86	. . .	26 Tage.	68 Mittel.		

…imum unt…
…imum ,,
…imum 25°
…lere Bewöl…
,,
…dstärke 8-…

Tage mit		
Tage mit Reif	(⌴)	0
" " Rauhfrost	(V)	0
" " Glatteis	(∞)	1
" " Nebel	(▬)	5
" " Gewitter	(ꝁ, T)	0
" " Wetterleuchten	(ꝁ)	0

tszeit
25 Min.

Gattung und Nummer des Barometers
Nummer der Thermometer: trocken

Relative Feuchtigkeit %				Bewölkung ganz wolkenfrei = 0, ganz bewölkt. . = 10				Wind-Richtung u[nd Stärke] Windstille, Orkan .			
7ʰa	2ʰp	9ʰp	Tagesmittel	7ʰa	2ʰp	9ʰp	Tagesmittel	7ʰa		2ʰp	
90	90	92	**91**	10	10	10	10·0	SW	2	SW	2
91	80	90	87	10	5	0	5·0	SW	2	W	2
92	63	87	81	0	0	0	0·0	NE	2	NE	2
89	87	79	85	10	10	7	9·0	W	2	SW	2
89	71	75	78	10	1	9	6·7	NE	2	NE	2
96	64	85	82	0	0	0	0.0	E	2	NE	2
90	72	85	82	0	0	0	0·0	E	2	NE	2
94	73	78	82	0	1	2	1·0	NE	2	NE	2
94	63	81	79	10	1	0	3·7	SW	2	W	2
100	75	85	87	10	1	1	4·0	. . .	0	NE	2
80	67	94	80	10	10	10	10·0	NE	2	NE	4
88	66	88	81	10	1	10	7·0	NE	4	NE	4
91	79	89	86	10	10	10	10·0	S	2	S	2
89	70	91	83	10	0	0	3·3	NE	2	NE	4
94	68	78	80	7	9	5	7·0	E	2	E	4
77	**58**	74	**70**	1	5	0	2·0	E	2	NE	4
90	67	83	80	10	2	10	7·3	NE	2	NE	4
81	85	85	84	10	10	10	10·0	N	2	N	2
86	78	74	79	10	9	5	8·0	N	2	NE	2
97	63	80	80	0	1	10	3.7	. . .	0	W	2
84	78	77	80	10	10	10	10·0	SW	2	SW	2
89	70	80	80	10	5	7	7·3	W	2	NW	2
88	65	81	78	7	9	10	8·7	N	2	W	2
87	79	79	82	10	10	10	10·0	SW	2	SW	2
92	73	82	82	10	5	1	5·3	NE	2	NE	2
95	66	88	83	0	0	0	0·0	E	2	NE	2
94	71	87	84	10	9	0	6·3	W	2	W	2
78	69	80	76	8	2	10	6·7	W	2	NW	4
89	72	83	**81**	7·3	4·9	5·3	**5·8**	. .	1·9	. .	2·5

Eistage . .	(Maximum unter 0°)	17
Frosttage .	(Minimum „ 0°)	27
Sommertage	(Maximum 25° und darüber) . .	0
Heiteren Tage	(Mittlere Bewölkung unter 2) . .	5
Trüben „	(„ „ über 8) . .	8
Sturmtage .	(Windstärke 8—12)	0

Beobachtete W[indrichtungen]

N	8	Mal	S
NE	35	„	SW
E	7	„	W
SE	0	„	NW

Windstille

ers: Gefässbarometer No. 1147 von R. Fuess in Berlin.
ies 368 a., befeuchtetes 368 b.

und -Stärke …e = 0 . = 12		Niederschlag	
p	9h p	Höhe 7h a mm	Form und Zeit
2	SW 2	0·5	✱^{0} 9·20-11·35 a, 12·20-12·35, 1·50-9·35 p.
2	. . . 0	8·5	✱ flocken 9-9·30 a, ≡^{1} p. n.
2	NE 2	0 0	. . . . .
2	N 2	. . .	✱^{0} 8·25 a - 3·35 p.
2	NE 2	0·3	✱^{0} n, ✱ flocken a, ✱^{0} 11·35 a-12·50 p.
2	NE 2	0·0	. . . . .
2	NE 2	. . .	⌴^{0}
2	NE 2	. . .	⌴^{0}
2	N 2	1·4	✱^{1} n, ✱^{0} 7·20-7·50 a, 4·5-4·50 p.
2	NE 2	0·1	V^{2} n, a, p, ✱^{0} 7·20-8·35 a.
4	NE 4	0·1	✱^{0} 2·20 p.-n.
4	NE 2	3·2	✱^{0} n.-7·35 a.
2	N 2	1·7	✱^{0} n-11·10 a, 3·5-9·35 p.
4	NE 4	0·4	✱^{0} 8·20-9·5 a.
4	E 2	0·5	✱^{0} n.
4	NE 4	. . .	. . . . .
4	NE 2	. . .	✱^{0} 7·35-8·35 a, ✱ flocken 7·30-10·30 p.
2	N 2	0·0	✱^{0} 9·5-10·35 a, 12·35-4·35 p.
2	NE 2	0·3	. . . . .
2	. . . 0	. . .	⌴^{0} ≡^{0} n-8 a.
2	SW 2	. . .	✱ flocken 2 p.
2	W 2	0·0	✱^{0} 6·35-7·5 a.
2	NW 2	. . .	. . . . .
2	SW 2	. . .	✱^{0} 7·40-9·50 a.
2	NE 2	0·1	. . . . .
2	W 2	. . .	. . . . .
2	NW 2	0·3	✱^{0} n-7 a, ✱ flocken 7·30-8 p.
4	W 2	0·0	. . . . .
2·5	. . 2·1	12·4 Monatssumme.	

…t wurde	Zahl der Tage mit			Zah…
S 2 Mal	" " " "	Niederschlag . . (● ✱ ▲ △)	17	"
SW 12 "	" " " "	Regen . . . . (●)	0	"
W 12 "	" " " "	Schnee . . . . (✱)	17	"
NW 4 "	" " " "	Hagel . . . . (▲)	0	"
…ille 4 "	" " " "	Graupeln . . . . (△)	0	"
	" " " "	Thau . . . . (⌓)	0	"

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schnee-höhe 7 h a cm	Schnee-decke 12 h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. .	7	Sd.	66	. . . .	1
. .	11	Sd.	52	. . . .	2
. .	10	Sd.	45	. . . .	3
. .	9	Sd.	35	. . . .	4
. .	10	Sd.	30	. . . .	5
. .	10	Sd.	30	. . . .	6
. .	9	Sd.	28	. . . .	7
. .	9	Sd.	30	. . . .	8
. .	13	Sd.	30	. . . .	9
.	13	Sd.	**20**	. . . .	10
. .	12	Sd.	100	Stauung durch Eis	11
. .	14	Sd.	108	. . . .	12
. .	**15**	Sd.	106	. . . .	13
. .	**15**	Sd.	120	. . . .	14
. .	14	Sd.	116	. . . .	15
. .	13	Sd.	116	. . . .	16
. .	13	Sd.	120	. . . .	17
. .	12	Sd.	130	. . . .	18
. .	11	Sd.	140	. . . .	19
. .	9	Sd.	**141**	. . . .	20
. .	9	Sd.	140	. . . .	21
. .	8	Sd.	138	. . . .	22
. .	6	Sd.	**141**	. . . .	23
. .	6	Sd.	**141**	. . . .	24
. .	(5)	(Sd.)	138	. . . .	25
. .	(4)	(Sd.)	138	. . . .	26
. .	(3)	(Sd.)	137	. . . .	27
. .	0	. . .	130	. . . .	28
	. . .	27 Tage.	**95** Mittel.		

l der Tage mit Reif . . . . (⌴) 3
„ „ „ Rauhfrost . . . . (V) 1
„ „ „ Glatteis . . . . (∾) 0
„ „ „ Nebel . . . . (≡) 2
„ „ „ Gewitter . . . . . . (ℾ, T) 0
„ „ „ Wetterleuchten . . . . . (ϛ) 0

Gattu[ng] Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Num[mer] Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

[Feuchti]gkeit Tages-mittel	Schneehöhe 7^{h} a cm	Schneedecke 12^{h} m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
68	. . .	. . .	134	. . . .	1
87	. . .	. . .	131	. . . .	2
73	(1)	. . .	128	. . . .	3
84	. . .	. . .	130	. . . .	4
77	1	(Sd.)	122	. . . .	5
75	. . .	(Sd.)	117	. . . .	6
77	. . .	(Sd.)	110	. . . .	7
67	. . .	. . .	104	. . . .	8
67	. . .	. . .	100	. . . .	9
90	. . .	. . .	100	. . . .	10
71	. . .	. . .	102	. . . .	11
71	. . .	. . .	109	. . . .	12
80	. . .	. . .	124	Vorm. 11^{30} ging der Main auf	13
81	. . .	. . .	48	. . . .	14
75	. . .	. . .	42	. . . .	15
74	. . .	. . .	48	. . . .	16
77	. . .	. . .	56	. . . .	17
72	. . .	. . .	62	. . . .	18
84	. . .	. . .	74	. . . .	19
73	. .	. . .	96	. . . .	20
72	. . .	. . .	156	. . . .	21
72	. . .	. . .	225	. . . .	22
70	. . .	. . .	252	. . . .	23
79	. . .	. . .	294	. . . .	24
84	. . .	. . .	304	. . . .	25
83	. . .	. . .	296	. . . .	26
91	. . .	. . .	315	. . . .	27
75	. . .	. . .	311	. . . .	28
81	. . .	. . .	340	Γ^{1} 2^{5} - 2^{20} p, T^{0} 5 p.	29
72	. . .	. . .	378	. . . .	30
72	. . .	. . .	345	. . . .	31
77	. . .	(3) Tage.	166 Mittel.		

...um unter
...um ..
...um 25° un...
...e Bewölku...
..
...tärke 8—1...

Tage mit Reif . . . . (⌴) 12
„ „ Rauhfrost . . . . (V) 0
„ „ Glatteis . . . . (∾) 0
„ „ Nebel . . . . (≡) 0
„ „ Gewitter . . . . (Γ, T) 1
„ „ Wetterleuchten . . . . . . (ς) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7 h a	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
	cm		cm		
. .	. . .	. . .	320	. . . .	1
. .	. . .	. . .	302	. . . .	2
. .	. . .	. . .	240	. . . .	3
. .	. . .	. . .	194	. . . .	4
. .	. . .	. . .	164	. . . .	5
. .	. . .	. . .	164	. . . .	6
. .	. . .	. . .	156	. . . .	7
. .	. . .	. . .	153	. . . .	8
. .	. . .	. . .	152	. . . .	9
. .	. . .	. . .	149	. . . .	10
. .	. . .	. . .	155	. . . .	11
. .	. . .	. . .	155	. . . .	12
. .	. . .	. . .	148	. . . .	13
. .	. . .	. . .	145	. . . .	14
. .	. . .	. . .	140	. . . .	15
. .	. . .	. . .	142	. . . .	16
. .	. . .	. . .	140	. . . .	17
. .	. . .	. . .	135	. . . .	18
. .	. . .	. . .	134	. . . .	19
. .	. . .	. . .	132	. . . .	20
. .	. . .	. . .	130	. . . .	21
. .	. . .	. . .	132	. . . .	22
. .	. . .	. . .	130	⚡[1] 9·15-9·45 p.	23
. .	. . .	. . .	131	. . . .	24
. .	. . .	. . .	130	T[0] 4 p 1 × Donner.	25
. .	. . .	. . .	130	T[1] 3·43-4·5 p.	26
. .	. . .	. . .	130	. . . .	27
. .	. . .	. . .	131	. . . .	28
. .	. . .	. . .	129	. . . .	29
. .	. . .	. . .	131	T[0] 1·55 p 1 × Donner.	30
.	. . .	0 Tage.	157 Mittel.		

Zahl der Tage mit Reif . . . . (⌴) 3
" " " Rauhfrost . . . . (V) 0
" " " Glatteis . . . . (∾) 0
" " " Nebel . . . . (≡) (2)
" " " Gewitter . . . . . . (⚡, T) 3
" " " Wetterleuchten . . . . . (⚡) 1

Gattung und Nummer der

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

…eit Tages-mittel	Bewölkung ganz … ganz … 7ʰ a	2ʰ	Schneehöhe …ʰ a cm	Schneedecke 12ʰ m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
69	1	1	.	. . .	129	. . . .	1
62	7	[illegible]	.	. . .	130	. . . .	2
78	0	10	.	. . .	131	. . . .	3
63	1	[illegible]	.	. . .	131	. . . .	4
60	2	10	.	. . .	130	. . . .	5
38	5	[illegible]	.	. . .	126	. . . .	6
42	0	6	.	. . .	128	. . . .	7
55	0	[illegible]	.	. . .	125	. . . .	8
61	0	[illegible]	.	. . .	125	⩿° 2·19-3·5 p.	9
59	3	[illegible]	.	. . .	124	. . . .	10
59	3	[illegible]	.	. . .	122	. . . .	11
58	1	[illegible]	.	. . .	122	. . . .	12
54	1	[illegible]	.	. . .	125	. . . .	13
56	9	[illegible]	.	. . .	125	. . . .	14
78	10	10	.	. . .	124	. . . .	15
83	9	10	.	. . .	123	. . . .	16
71	10	8	.	. . .	127	. . . .	17
91	10	10	.	. . .	126	Den ganz. Tag u. d. folg. Nacht anh Regen	18
92	10	10	.	. . .	126	. . . .	19
79	10	8	.	. . .	135	. . . .	20
75	9	5	.	. . .	144	. . . .	21
67	5	8	.	. . .	162	. . . .	22
73	10	8	.	. . .	175	. . . .	23
69	0	5	.	. . .	176	T° 1·00 p.	24
65	1	7	.	. . .	166	⩿¹ 1·57-2·50 p.	25
83	10	10	.	. . .	156	⩿¹ 11·35 a-1·25 p	26
61	0	2	.	. . .	150	. . . .	27
67	5	1	.	. . .	146	. . . .	28
58	0	0	.	. . .	143	. . . .	29
56	0	0	.	. . .	142	. . . .	30
67	1	7	.	. . .	144	. . . .	31
66	4·3	5·4	.	0 Tage.	137 Mittel.		

…n unter 0°) .
…n " 0°) .
…n 25° und darüber
…Bewölkung unter
über
"
…ke 8—12) . .

…ge mit Reif . . . . (⊔) 0
" Rauhfrost . . . . (V) 0
" Glatteis . . . . (∾) 0
" Nebel . . . . (≡) 1
" Gewitter . . . . (⩿, T) 4
" Wetterleuchten . . . . . . (⩿) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7 ^{h} a cm	Schneedecke 12 ^{h} m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. .	. . .	. .	140	T ^{1} 7-8 ^{30} p, 9-11 p.	1
. .	. . .	. . .	145	. . . . .	2
. .	. . .	. . .	140	. . . . .	3
. .	. .	. .	130	. . . . .	4
. .	. . .	. .	129	T ^{0} 4·8 -5 ^{5} p.	5
. .	. . .	. . .	128	. . . . .	6
. .	. . .	. . .	130	. . . . .	7
. .	. . .	. . .	132	. . . . .	8
. .	. . .	. . .	131	. . . . .	9
. .	. . .	. . .	131	Γ↯ ^{1} 3·20-4 ^{55} p.	10
. .	. . .	. . .	132	. . . . .	11
. .	. . .	. . .	128	. . . . .	12
. .	. . .	. . .	128	. . . . .	13
. .	. . .	. . .	126	. . . . .	14
. .	. . .	. . .	128	. . . . .	15
. .	. . .	. . .	126	. . . . .	16
. .	. . .	. . .	126	. . . . .	17
. .	. .	. . .	124	T ^{0} 7·25-7·50 p, ↯ ^{0} 8·15-8·30 p.	18
. .	. .	. . .	124	. . . . .	19
. .	. . .	. . .	123	T ^{0} 12·30-1·30 a, ⟋ш 12·30 a kurze Zeit Sturm	20
. .	. . .	. .	123	. . . . .	21
. .	. . .	. . .	124		22
. .	. . .	. . .	124	. . . . .	23
. .	. . .	. . .	125	. . . . .	24
. .	. . .	. . .	123	. . . . .	25
. .	. . .	. . .	118	. . . . .	26
. .	. . .	. .	120	. . . . .	27
. .	. .	. . .	117	. . . . .	28
. .	. . .	. . .	114	↯ ^{1} 9·15-10·45 p.	29
. .	. .	. . .	114	T ^{1} 3·30-4·30 a.	30
	. . .	0 Tage.	127 Mittel.		

der Tage mit Reif . . . . (⊔) 0
„ „ „ Rauhfrost . . . . (V) 0
„ „ „ Glatteis . . . . (ᔕ) 0
„ „ „ Nebel . . . . (≡) 0
„ „ „ Gewitter . . . . . (Γ↯, T) 6
„ „ „ Wetterleuchten . . . . (↯) 2

Gattung un[illegible]e des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Nummer de[illegible]e der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
[illegible]e des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

[illegible]eit Tages-mittel	ganz [illegible] ganz [illegible] 7h a	2h	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
64	1	[illegible]	. . .	113	⊏↯[2] 12·30 - 1·20 a, T⁰ 6·20 p, 1×Donner	1
50	2	[illegible]	. . .	114		2
57	0	[illegible]	. . .	112		3
66	0	10	. . .	106		4
61	9	[illegible]	. . .	108		5
65	10	[illegible]	. . .	108		6
64	10	[illegible]	. . .	110		7
67	2	[illegible]	. . .	112		8
62	0	8	. . .	111		9
55	1	8	. . .	113		10
65	10	7	. . .	113		11
78	10	10	. . .	112		12
56	9	5	. . .	114		13
67	10	9	. . .	115		14
62	7	[illegible]	. . .	114		15
66	5	[illegible]	. . .	112		16
61	0	1	. . .	112	⊏↯[1] 8·45 - 10 p.	17
71	10	7	. . .	112		18
67	1	9	. . .	114	T⁰ 11·55 a - 12·5 p.	19
69	2	10	. . .	114		20
85	10	[illegible]	. . .	113		21
76	3	10	. . .	116	↯[2] 8·15 - 8·30 p.	22
75	7	7	. . .	114		23
82	10	10	. . .	114		24
70	5	[illegible]	. . .	115		25
63	1	[illegible]	. . .	115	↯[1] 9·30 - 10·30 p.	26
74	9	9	. . .	114	⊏↯[2] 2·45 - 3·25 a.	27
58	1	1	. . .	114	↯[1] 9 - 10·30 p.	28
75	10	10	. . .	115		29
77	10	9	. . .	112		30
86	8	10	. . .	114		31
68	5·6	6·[illegible]	0 Tage.	113 Mittel.		

[illegible]n unter 0°) . . [illegible]	mit Reif . . . . (⌴)	0
[illegible]n „ 0°) . . [illegible]	„ Rauhfrost . . . . (V)	0
[illegible]n 25° und darübe[illegible]	„ Glatteis . . . . (∽)	0
Bewölkung unter [illegible]	„ Nebel . . . . (≡)	0
„ über [illegible]	„ Gewitter . . . . (⊏↯, T)	4
[illegible]rke 8—12) . . [illegible]	„ Wetterleuchten . . . . . (↯)	3

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7 h a	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
	cm		cm		
. .	. . .	. .	114	. . . .	1
. .	. . .	. . .	113	. . . .	2
. .	. . .	. . .	116	. . . .	3
.	. .	. .	116	T^{1} 6^{30}-6^{45} p	4
15 p.	. . .	. . .	114	. . . .	5
.	. .	. . .	114	. . . .	6
.	. . .	. . .	116	. . . .	7
5 p.	. . .	. . .	115	$T^{\bullet}$ 11^{57} a 1 × Donner, T^{1} 2-3 p, T^{1} 3^{32}	8
.	. . .	. . .	114	. . . [Donner T^{0} 4^{48} p, 1 × Donner.	9
.	. . .	. . .	115	. . . .	10
.	. . .	. . .	114	↯^{1} 3-3^{30} a, 5^{15}-6 a.	11
.	. . .	. . .	114	. . . .	12
.	. . .	. . .	116	T^{0} 11^{32} a 1 × Donner	13
5 p.	. . .	. . .	113	↯^{1} 3^{40}-3^{55}, T^{0} 4^{45}-4^{55} p.	14
.	. . .	. . .	115	. . . .	15
.	. . .	. . .	116	. . . .	16
.	. . .	. . .	116	. . . .	17
.	. . .	. . .	116	. . . .	18
.	. . .	. . .	115	. . . .	19
.	. . .	. . .	117	. . . .	20
.	. . .	. . .	116	. . . .	21
.	. . .	. . .	115	. . . .	22
.	. . .	. . .	116	. . . .	23
.	. . .	. . .	115	↯^{0} 4^{20}-4^{35} p.	24
.	. . .	. . .	116	. . . .	25
.	. . .	. . .	115	. . . .	26
.	. . .	. .	117	. . . .	27
.	. . .	. . .	115	. . . .	28
.	. . .	. . .	114	. . . .	29
.	. . .	. . .	116	. . . .	30
.	. . .	. .	114	. . . .	31
	. . .	0 Tage.	115 Mittel.		

der Tage mit Reif . . . . (⌴) 0
. . . Rauhfrost . . . . (V) 0
. . . Glatteis . . . . (∽) 0
. . . Nebel . . . . (≡) 0
. . . Gewitter . . . . . (↯, T) 6
. . . Wetterleuchten . . . . (↯) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

gan… gan… 7h a	…hnee-öhe …h a cm	Schnee-decke 12h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
0	..	...	114		1
5	..	...	114		2
0	..	...	112		3
7	..	...	114		4
0	..	...	114		5
0	..	...	115		6
0	..	...	115	T •3·48 - 4·13 p.	7
9	..	...	114	(Wetterleuchten) •7·45 - 8 p.	8
1	..	...	114		9
0	..	...	113		10
10	..	...	115		11
5	..	...	115		12
7	..	...	114		13
9	..	...	115		14
5	..	...	115		15
3	..	...	116		16
5	..	...	116		17
8	..	...	114		18
0	..	...	114		19
5	..	...	113		20
0	..	...	113		21
0	..	...	112		22
0	..	...	112		23
0	..	...	114	∞[2]a	24
0	..	...	115		25
1	..	...	116		26
0	..	..	114		27
0	..	...	113		28
0	..	...	113		29
0	..	...	114		30
2·7	..	0 Tage.	114 Mittel.		

…nter 0°)	…age mit Reif	(Reif)	0
.. 0°)	" " Rauhfrost	(V)	0
…5° und da…	" " Glatteis	(Glatteis)	0
…völkung u…	" " Nebel	(≡)	0
" ü…	" " Gewitter	(Gewitter, T)	1
…8—12) .	" " Wetterleuchten	(Wetterleuchten)	1

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schnee-höhe 7^h a cm	Schnee-decke 12^h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. .	. . .	. . .	114	. . . .	1
. .	. . .	. . .	115	⎽ɯ 6 - $6^{\cdot 15}$ p.	2
. .	. . .	. . .	116	⎽ɯ $8^{\cdot 30}$ - $10^{\cdot 30}$ a.	3
. .	. . .	. . .	114	T° $1^{\cdot 55}$ p, (1 × Donner)	4
. .	. . .	. . .	113	. . . .	5
. .	. . .	. . .	109	. . . .	6
. .	. . .	. . .	113	. . . .	7
. .	. . .	. . .	114	. . . .	8
. .	. . .	. . .	113	. . . .	9
. .	. . .	. . .	115	. . . .	10
. .	. . .	. . .	115	. . . .	11
. .	. . .	. . .	114	. . . .	12
. .	. . .	. . .	113	. . . .	13
. .	. . .	. . .	113	. . . .	14
. .	. . .	. . .	114	. . . .	15
. .	. . .	. . .	114	. . . .	16
. .	. . .	. . .	113	. . . .	17
. .	. . .	. . .	114	. . . .	18
. .	. . .	. . .	114	. . . .	19
. .	. . .	. . .	115	. . . .	20
. .	. . .	. . .	115	. . . .	21
. .	. . .	. . .	114	. . . .	22
. .	. . .	. . .	114	. . . .	23
. .	. . .	. . .	115	. . . .	24
. .	. . .	. . .	114	. . . .	25
. .	. . .	. . .	114	. . . .	26
. .	. . .	. . .	113	. . . .	27
. .	. . .	. . .	115	. . . .	28
. .	. . .	. . .	115	. . . .	29
. .	. . .	. . .	115	. . . .	30
. .	. . .	. . .	116	. . . .	31
	. . .	0 Tage.	**114** Mittel.		

hl der Tage mit Reif . . . . (⎵) 6
" " " Rauhfrost . . . . (V) 0
" " " Glatteis . . . . (∽) 0
" " " Nebel . . . . (≡) 7
" " " Gewitter . . . . (<, T) 1
" " " Wetterleuchten . . . . . . (<) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

…keit Tages-mittel	7h	Schneehöhe 7h a cm	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
79	0	. . .	. . .	114	. . . .	1
72	1	. . .	. . .	114	. . . .	2
95	10	. . .	. . .	115	. . . .	3
95	10	. . .	. . .	116	. . . .	4
93	7	. . .	. . .	113	. . . .	5
87	10	. . .	. . .	113	. . . .	6
83	10	. . .	. . .	116	. . . .	7
88	10	. . .	. . .	116	. . . .	8
77	10	. . .	. . .	117	. . . .	9
88	5	. . .	. . .	117	. . . .	10
83	9	. . .	. . .	118	. . . .	11
90	10	. . .	. . .	116	5·30 - 6·30 p.	12
77	10	. . .	. . .	120	. . . .	13
86	1	. . .	. . .	122	. . . .	14
87	3	. . .	. . .	128	. . . .	15
88	3	. . .	. . .	122	. . . .	16
89	9	. . .	. . .	126	. . . .	17
84	10	. . .	. . .	**130**	. . . .	18
82	7	. . .	. . .	125	. . . .	19
74	10	. . .	. . .	122	. . . .	20
67	9	. . .	. . .	123	. . . .	21
70	1	. . .	. . .	120	. . . .	22
76	10	4	Sd.	117	. . . .	23
74	10	(2)	(Sd.)	120	. . . .	24
83	5	(1)	. . .	117	. . . .	25
87	0	. . .	. . .	116	. . . .	26
91	0	. . .	. . .	114	. . . .	27
89	10	. . .	. . .	112	. . . .	28
85	10	. . .	. . .	2	Nadelwehr niedergelegt.	29
91	10	. . .	. . .	1	. . . .	30
84	7·0	. . .	2 Tage.	111 Mittel.		

…um unter 0	Tage mit Reif	(⌴)	6
…um .. 0	„ „ Rauhfrost	(V)	0
…um 25° und	„ „ Glatteis	(∾)	0
…e Bewölkun…	„ „ Nebel	(≡)	4
„	„ „ Gewitter	(⌈<, T)	0
…ärke 8—12)	„ „ Wetterleuchten	(<)	0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7h a cm	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. .	...	...	1	Nadelwehr niedergelegt	1
. .	...	...	75	...	2
. .	...	...	119	Nadelwehr aufgestellt	3
. .	...	...	119	...	4
. .	...	...	122	⊔ p-n	5
. .	...	...	116	⊔ n, p	6
. .	...	...	150	...	7
. .	...	...	190	...	8
. .	(0)	...	118	...	9
. .	...	...	140	...	10
. .	...	...	**192**	...	11
. .	...	...	164	...	12
10p	...	...	140	...	13
. .	...	...	154	...	14
. .	...	...	138	...	15
. .	3	Sd.	148	...	16
. .	2	Sd.	138	...	17
. .	...	...	138	...	18
. .	...	...	132	...	19
. .	...	...	129	...	20
. .	...	...	127	...	21
. .	...	...	124	...	22
. .	...	...	124	...	23
. .	...	...	124	...	24
. .	3	Sd.	125	...	25
. .	**6**	Sd.	120	...	26
. .	5	Sd.	118	...	27
. .	5	Sd.	36	Nadelwehr niedergelegt	28
. .	5	Sd.	18	...	29
. .	4	Sd.	18	...	30
. .	...	...	25	...	31
	...	8 Tage.	**116** Mittel.		

1 der Tage mit Reif . . . . (⊔) 2
" " " Rauhfrost . . . . (V) 0
" " " Glatteis . . . . (∾) 2
" " " Nebel . . . . (≡) 5
" " " Gewitter . . . . (Γ<, T) 0
" " " Wetterleuchten . . . . . . (<) 0

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1895—1896.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1897.

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1895—1896.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1897.

Vereinsnachrichten.

Mitglieder.

Der Physikalische Verein zählte im Vereinsjahr 1894/95 508 Mitglieder. Von diesen sind im verflossenen Vereinsjahr 28 ausgetreten und verstorben, dagegen 57 eingetreten, so dass dem Verein im Rechnungsjahr 1895/96 537 Mitglieder angehörten. Die Namen der Mitglieder sind gegenwärtig die folgenden:

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr Adam, P.
„ Adler-Stiebel, Moritz, Bankier.
„ Albert, E.
„ Albrecht, Julius, Dr. phil., Zahnarzt
„ Alfermann, Felix, Apotheker.
„ Alt, Friedrich.
„ Alten, Heinrich.
„ Alzheimer, Alois, Dr. med.
„ Ambrosius, Johann.
„ André, C. A., Musikalienverleger.
„ Andreae, Hermann, Bankdirector.
„ Andreae, Hugo, Director.
„ Andreae, J. M.
„ Andreae, Richard, Bankier.
„ Andreae-von Harnier, A.
„ Andreae-von Neufville, Albert.
„ Andreae-Passavant, Jean, Bankdirector.
„ Asch, E., Dr. med.
„ Askenasy, Alexander, Ingenieur.
„ Askenasy, Paul.
„ Auerbach, M., Dr. jur., Assessor.
„ Auerbach, Sigmund, Dr. med.
„ Auffarth, F. B.
„ Baer, Joseph.
„ Baer, Max, Bankier.
„ Baerwindt, Franz, Dr. med.
„ Bagge, Ohlfsen, Dr. phil., Oberlehrer.
„ * de Bary, J., Dr. med., Sanitätsrath.
„ Baumann, C.

Herr Baunach, Victor.
„ Baunach, Wilhelm.
„ Bechhold, J. H., Dr. phil.
„ Beck, Heinrich Emil, Chemiker.
„ Becker, Heinrich, Dr. phil.
„ Beer, Sondheimer & Co.
„ Begas, Paul, Ingenieur.
„ Beit, Eduard.
„ Belli, Ludwig, Dr. phil.
„ Berg, Georg, Dr. med.
„ Berger, Joseph, Dr. phil.
„ Berlé, Carl.
„ Bertholdt, Th.
„ von Bethmann, S. M., Freiherr.
„ Beyerbach, Carl, Fabrikant.
„ Bier, Julius, M.
„ Bier, Max.
„ Binding, Carl.
„ Binding, Conrad.
„ Bleicher, Heinrich, Dr. phil.
„ Blum, J., Oberlehrer.
„ Blumenthal, Adolf.
„ Blumenthal, Ernst, Dr. med.
„ Blust, Emil, Fabrikant.
„ Bockenheimer, J., Dr. med., Sanitätsrath.
„ Bode, Friedrich, Dr. med.
„ * Bode, Paul, Dr. phil., Director.
„ Boettger, Bruno.
„ Boettger, Hugo.

Herr Boll, Jacob, Lehrer.
" Boller, W., Dr. phil., Oberlehrer.
" Bolongaro, C. M.
" Bonn, M. B.
" Bonn, Wilhelm B., Bankier.
" Bopp, Carl, Dr. phil., Oberlehrer.
" Braun, Franz, Dr. phil.
" Braun, Wunibald, Fabrikant.
" Braunfels, Otto, Consul.
" Braunschweig, Emil.
" Breul, Eduard.
" Brisbois, A.
" Brittner, August, Dr. phil., Prof.
" Brodnitz, Siegfried, Dr. med.
" Brown, Boveri & Co.
" Bruck, Ignaz, Kaufmann.
" Bruger, Theodor, Dr. phil.
" * von Brüning, G., Dr. phil., Höchst a. M.
" Bulling, O., Maschinenmeister.
" Bückel, Carl.
" Büttel, Wilhelm.
" Cahen-Brach, Eugen, Dr. med.
" Cahn, Heinrich.
" Cahn, Julius.
" Clauer, L.
" Cuyrim, V., Dr. med.
" Cronberger, B.
" Cuno, F., Dr. med.
" Cunze, Dietrich, Dr. phil., Fabrikbesitzer.
" Dann, Leopold.
" Daube, Gottfried.
" Deichler, Christian, Dr. med.
" Deutsch, Adolf, Dr. med.
" Diehl, Ernst, Oberlehrer.
" Dietze, Hermann, Director.
" Dobriner, Hermann, Dr. phil.
" Doctor, Adolf.
" Dörr, G. Ch.
" Dondorf, Bernhard.
" Dondorf, Paul.
" Donner, Ch. P.
" Dreyfus, I., Bankier.
" Drory, William, Director.
" Du-Bois, August.
" Ebenau, Friedrich, Dr. med.
" Ebler, Erich.
" Edelmann, Bernhard.
" Edinger, Ludwig, Dr. med., Prof.
" Eickemeyer, C., Dr. phil., Director.
" Ellinger, Alex, Dr.
" * Ellinger, Leo.
" Engel, J. E.
" * Engelhard, Carl, Apotheker.
" Epstein, J., Dr. phil., Professor.
" Epstein, Theobald, Dr. phil., Prof.

Herr Epting, Max, Höchst a. M.
" Ehrhardt & Metzger, Darmstadt.
" von Erlanger, L. G. F., Baron.
" Eurich, Heinrich, Dr. phil.
" Feist, J. J., Dr. jur.
" Fellner, J. C., Ingenieur.
" Fichtler, Franz.
" Fink, E., Dr., Oberlehrer.
" Flersheim, Albert.
" Flersheim, Martin.
" Flersheim, Robert.
" Flesch, Max, Dr. med.
" Fliedner, C., Dr. phil., Oberl. a. D.
" Flörsheim, Gustav.
" Franc v. Liechtenstein, R., Ingenieur, Homburg v. H.
" Franck, Ernst, Fabrikdirector.
" Frank, H., Apotheker.
" Freyeisen, H. P.
" * Fresenius, Philipp, Dr. phil., Apoth.
" Fridberg, Robert, Dr. med.
" Friedmann, Heinrich.
" Fries, Sohn, J. S.
" * von Fritzsche, Theodor, Dr. phil, Fabrikbesitzer.
" Fuld, Salomon, Dr. jur., Justizrath.
" Fulda, Carl.
" Gans, Adolf.
" Gans, Fritz, Fabrikant.
" Gans, Leo, Dr. phil., Commerzienrath.
" Gans, Ludwig.
" Ganz, S., Dr. jur., Rechtsanwalt.
" Gehring, J. W.
" Geisenheimer, Eduard.
" Gerhardt, Eduard.
" Gerlach, Carl, Lehrer.
" German, Ludwig, Dr. phil., Höchst.
" Gerson, Jacob, General-Consul.
" Gildemeister, Hermann, Ingenieur.
" Gillhausen, Carl.
" Gloeckler, Alexander, Dr. med.
" Goldschmid, J. Eduard.
" Goldschmidt, Adolf B. H., Commerzienrath.
" Goldschmidt, Moritz B., Bankier.
" Goldschmidt, Rudolf, Dr. phil.
" Goldschmidt, C., Dr. phil.
" Gottschalk, Josef, Dr. med.
" Göbel, Ernst, Dr. phil.
" Graef, Carl.
" Grandhomme, Wilhelm, Dr. med., Sanitätsrath.
" Graubner, Carl, Höchst a. M.
" Grimm, Heinrich.
" Groesser, D., Dr. phil.

Herr Grüder, Ludwig.
„ Grünewald, August, Dr. med.
„ Grunelius, Adolf.
„ Grunelius, Carl.
„ Grunelius, Eduard.
„ von Guaita, Max, Geh. Commerzienr.
„ Guttenplan, Julius, Dr. med.
„ von Günderrode, C., Dr. phil., Frhr.
„ Günzburg, Alfr., Dr. med.
„ Haack, Carl.
„ Haake, Theodor.
„ Haeberlin, E. J., Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Haeffner, Adolf.
„ Hahn, Adolf L. A.
„ Hahn, August, Dr.
„ Hahn, Louis Alfred.
„ Hallgarten, Charles.
„ Hallgarten, Fritz, Dr. phil.
„ Hanaczik, René, Elektrotechniker.
„ Hanau, Heinrich Anton.
„ Harth, Heinrich.
„ * Hartmann, Eugen, Ingenieur.
„ von Harnier, Adolf, Dr. jur., Justizr.
„ von Harnier, Eduard, Dr. jur., Justizrath.
„ Hasslacher, Franz, Patentanwalt.
„ Hauck, Otto.
„Helios" Act.-Ges. für elektr. Licht- und Telegraphenbau, Köln, Zweigbureau hier.
„ Henrich, Carl Friedrich.
„ Henrich, Rudolf, Kaufmann.
„ Hepp, E., Dr phil.
„ Heräus, H., Hanau.
„ Herbabny, J., Dr. phil.
„ Herold, Rudolf.
„ Hesse, Theodor, Fabrikant.
„ Heuser, L., Dr. phil., Oberlehrer.
„ von Heyden, Lucas, Dr. phil., Major.
„ von Heyder, Georg.
„ Hilf, Philipp.
„ Hilger, Hermann, Aichmeister.
„ Hirsch, Ferdinand.
„ Hirschberg, Max, Dr. med.
„ Hochschild, Zachary, Director.
„ Höchberg, Otto, Bankier.
„ Höppener, Gustav.
„ Höser, Th.
„ Hoff, Carl.
„ Hoffmann, M., Dr. phil.
„ Hohenemser, Wilhelm, Bankier.
„ Holzmann, Philipp, Ingenieur.
„ Holzmann, Wilhelm, Ingenieur.
„ Homeyer, Franz, Dr. phil., Apotheker.

Herr Horkheimer, Anton, Stadtrath.
„ Horstmann, Georg.
„ von Hoven, Franz.
„ Hübner, E. A., Dr. med.
„ Hunn, Apollinar, Bockenheim.
„ Jäger, Fritz.
„ Jäger, Julius.
„ Jaffé, Th., Dr. med.
„ Jasper, Gustav, Lehrer.
„ * Jassoy, August, Dr. phil., Apotheker.
„ * Jassoy, Ludwig Wilhelm, Apotheker.
„ Jentsch, C.
„ Jilke, Theodor, Dr. phil.
„ Jügel, Franz.
„ Jung, G.
„ Jung, H.
„ Jung, Lehrer.
„ Jungé, Adolf.
„ Kahn, Ernst, Dr. med.
„ Kahn, Hermann, Bankier.
„ Kalizky, Director, Offenbach a. M.
„ Kallmorgen, Wilhelm, Dr. med.
„ Katz, Hermann.
„ Kaufmann, Carl, Dr. med.
„ Kaufmann, J. S.
„ Kaysel, Eduard.
„ Keller, Adolf, Bockenheim.
„ Keller, Wilhelm.
„ Kellner, Carl, Dr.
„ Kessler, Hugo.
„ Kiesewetter, Gustav.
„ Kirberger, Emil, Dr. med.
„ Kirchheim, Simon, Dr. med.
„ Klein, Nicolaus.
„ * Klein-Hoff, Jacob Philipp.
„ Kleyer, Adolf.
„ Kleyer, Heinrich, Fabrikant.
„ Klimsch, Carl.
„ Klingebeil, Otto.
„ Klinkert, Georg.
„ Kloos, Eduard.
„ Knauer, Christian.
„ Knoblauch, August, Dr. med.
„ * Knopf, Ludwig, Dr. jur., Stadtrath.
„ Köhler, H.
„ von Königswarter, Heinrich, Baron.
„ Kohn, Carl, Director.
„ Kohn-Speyer, E.
„ Kotzenberg, Gustav.
„ Kraussé, Rudolph.
„ Küchler, Eduard.
„ Küllmer, Theophil, Director, Höchst a. M.
„ Kugler, Adolf.
„ Lachmann, Bernhard, Dr. med.
„ Ladenburg, August, Bankier.

Herr Ladenburg, Emil, Geh. Commerzienrath.
" Lampe, Eduard, Dr. med.
" Lämmerhirt, Carl, Director.
" Landauer, G. Friedrich, Fabrikant.
" Landsberg, Otto.
" Lang, Julius, Dr. phil.
" Lang, W., Dr. phil.
" Langeloth, J. L., Ingenieur.
" Laquer, Leopold, Dr. med.
" Lasker, Herbert, Apotheker.
" Laubenheimer, August, Dr. phil., Professor, Höchst.
" Le Blanc, Max, Dr. phil., Professor.
" Lehmann, Leo, Privatier.
" Leonhardt, August, Hanau.
" Lepsius, B., Dr. phil., Professor, Griesheim.
" Leuchs, Adolf.
" Levy, Max, Dr. phil., Oberlehrer.
" * Libbertz, Arnold, Dr. med., Sanitätsr.
" Liebmann, Louis, Dr. phil.
" Lindheimer, Ludwig, Dr. jur.
" Lindley, W., Stadtbaurath.
" Lion, Franz, Director.
" Loeb, Michael, Dr. med.
" Loewenstein, S.
" Lohberg, Paul, Dr. phil., Höchst.
" * Lucius, Eugen, Dr. phil.
" Mahr, Georg.
" Mainz, L.
" Mandelbaum, Joseph.
" Marburg, Gustav.
" Marburg, Rudolf, Michelstadt i. O.
" Marvin, Percy.
" Marx, Anton, Ingenieur.
" Massenbach, Hermann, Ingenieur.
" Mausolff, Paul.
" May, Franz, Dr. phil.
" May, Martin, sen.
" May, Martin, jun.
" May, Oskar, Dr. phil., Ingenieur.
" Mayer, Jacob.
" Mayer, Ludo, Fabrikant.
" Meister, H., Dr. phil.
" Meixner, A., Dr. phil.
" Melcher, Heinrich.
" Merton, William.
" Merton, Z.
" Messing, H., Telegraphenbau-Anstalt, Offenbach a. M.
" Metzler, Albert, Stadtrath.
" Metzler, Carl.
" Metzler, W.
" Meyer, Hermann.
" Michel, Heinrich, Lehrer.

Herr Minjon, H. J.
" Modera, F.
" Möhring, Hermann, Ingenieur.
" Mössinger, Victor.
" Moldenhauer, C., Director.
" Mouson, Daniel, Fabrikant.
" Müller, Carl, Dr. phil.
" Müller, Heinrich, Dr. med.
" Münch, Professor, Gymnasiallehrer.
" Mumm v. Schwarzenstein, Hermann.
" Nebel, August, Dr. med.
" Neidlinger, Friedrich.
" Nestle-John, G.
" Nestle, Richard.
" Nestle, junior, Richard.
" Netto, Curt, Professor.
" Neubürger, Otto, Dr. med.
" de Neufville, R., Dr. phil.
" * von Neufville, Alfred, K. Italien. Generalconsul.
" Niederhofheim, Robert, Dr. phil.
" Noll, Ferdinand, Bockenheim.
" Noll, Johann.
" Nonne, August, Apotheker.
" von Noorden, Carl, Dr. med., Prof., Oberarzt am städt. Krankenhaus.
" Oehler, Eduard, Geh. Commerzienr., Offenbach a. M.
" Oehler, Rudolf, Dr. med.
" Opificius, Louis.
" Oppel, H., Bockenheim.
" Oppenheim, Leo.
" Oppenheim, Moritz.
" Oppenheimer, Joe, Dr. jur., Rechtsanwalt.
" Oppenheimer, Michael.
" Oppenheimer, Oskar, Dr. med.
" Osterrieth, Eduard.
" Osterrieth-Laurin, August.
" Oswalt, Henry, Dr. jur.
" Pauli, Philipp, Dr. phil., Dir., Höchst.
" Peipers, G. Friedrich.
" Peschel, A., Ingenieur.
" * Petersen, Theodor, Dr. phil., Prof.
" Petsch-Goll, J. Ph., Geh. Commerz.-R.
" Pfaff, Oscar.
" Pfeifer, Carl.
" Pfeiffer, Theodor.
" Pfungst, Arthur, Dr. phil.
" Pfungst, Julius, Fabrikant.
" Pichler, Heinrich, Ingenieur.
" Pick, A., Dr. med.
" Pickart, Dr. med.
" Pokorny, Ludwig, Bockenheim.
" Pollak, C.
" Popp, Georg, Dr. phil.

Herr Posen, Eduard, Dr. phil.
" Posen, J.
" Posen, J. S.
" Presber, Adolf, Oberlehrer.
" Preuss, Ludwig.
„Prometheus", Bockenheim.
" Pulck, Arnold.
" Raab, Alfred, Dr. phil., Apotheker.
" Rapp, Gustav.
" vom Rath, Walther, Assessor.
" Rausenberger, J., Oberlehrer, Hanau.
" Rausenberger, O., Dr. phil., Professor.
" Ravenstein, Simon.
" Reck, August, Oberrossarzt, Bockenh.
" Rehn, Heinrich, Dr. med., Sanitätsr.
" * Rehn, Ludwig, Dr. med., Professor.
" Reichard, August.
" Reichard-Frey, Gottlob.
" * Reichard-d'Orville, Georg.
" Reichenbach, H., Dr. phil., Prof.
" Reil, August.
" Reinganum, Max.
" Reinhardt, W., Dr. phil., Oberlehrer.
" Reisenegger, H., Dr. phil., Höchst.
" Reiss, Paul, Rechtsanwalt.
" Reitz & Köhler, Buchhandlung.
" Renner, Friedrich.
" Ricard-Abenheimer, Louis.
" Richard, Ferdinand.
" de Ridder, A.
" Risdorf, Charles.
" Ritsert, Eduard, Dr. phil.
" Rödiger, Ernst, Dr. med.
" Rödiger, Paul, Dr. jur., Director.
" Römer, Ludwig.
" Roesky, Alfred.
" Rössler, Carl, Dr. phil.
" Roessler, Fritz, Dr. phil.
" * Rössler, Hector, Director.
" * Rössler, H., Dr. phil., Director.
" Roos, Israel, Dr. phil.
" Rosenberger, F., Dr. phil., Prof.
" Rosenheim, J.
" Rosenstein, Leo, Dr. jur.
" Rosenthal, Paul.
" Roser, W., Dr. phil., Professor.
" Roth, Georg.
" Roth, Heinrich.
" von Rothschild, W., Freiherr.
" Rubach, Louis.
" Rüdiger, A., Dr. phil., Apotheker, Homburg v. d. H.
" Rumpf, Gustav, Dr phil.
" Ruoff, Georg, Dr. phil.
" Salomon, Bernhard, Professor.
" Salomon, R., Dr. med., Augenarzt.

Herr Sauerländer, Robert, Buchhändler.
" Sauerwein, Carl.
" Schaaf, Eduard.
" Schaeffer-Stuckert, F., Dr., Zahnarzt.
" Scharff, Alexander, Geh. Commerz.-R.
" Scharff, Julius, Director.
" Scheible, August, Director.
" Scherlenzky, A., Dr. jur., Justizrath.
" Schick, H., Dr. med.
" Schiele, Adolf.
" Schiele, Ludwig, Ingenieur.
" Schiff, L.
" Schlesicky, Gustav.
" Schleussner, C., Dr. phil.
" Schleussner, Carl, Dr. phil.
" Schmidt, Leopold.
" Schmidt-Günther, Gustav, Ingenieur.
" Schmidt-Metzler, Moritz, Dr. med., Geh. Sanitätsrath, Professor.
" Schmidt-Polex, Edgar.
" Schmitt, Friedrich.
" Schmitt, H.
" Schmölder, P. A.
" * Schneider, A., Director.
" Schneider, J.
" Schöffer, W., Director, Gelnhausen.
" Schott, Alfred, Director.
" * Schütz, H., Dr. phil., Professor.
" Schuster, Bernhard.
" Schwarz, C., Director.
" Schwarzschild, F.
" Schwarzschild, M.
" Scriba, Ludwig, Fabrikant, Höchst.
" Seckbach, Victor, Dr. med.
" Seeger, Georg, Architekt.
" Seuffert, Theodor, Dr. med.
" Seyferth, Carl.
" Siebert, August.
" Siesmayer, Philipp, Bockenheim.
" Sippel, Albert, Dr. med.
" Sittig, Eduard, Oberlehrer.
" Sommerhoff, Louis.
" Sondheimer, A.
" Sonnemann, Leopold.
" Sonntag, K., Dr. phil., Prof., Bockenh.
" Späth, J., Elektrotechniker.
" Speyer, Georg, Bankier.
" Spilka, J., Offenbach a. M.
" Spiess, A., Dr. med., Geh. Sanitätsr.
" Spohr, H. Christian.
" Stahl, Adolf, Eisenbahn-Secretär.
" Stavenhagen, Julius.
" Steffan, Philipp, Dr. med.
" Stelz, Ludwig, Professor.
" Stephani, Carl, Dr. phil.
" Stern, R., Dr. med.

Herr Stern, Th., Bankier.
„ Stiebel, Carl.
„ Stoltze, Friedrich.
„ Strauss, O.
„ Strecker, Wilhelm.
„ Stroof, Ignaz, Director.
„ Stumpf, Carl.
„ Süskind, Julius.
„ Sulzbach, Carl, Dr. jur.
„ Thiele, Ludwig.
Tiefbauamt.
„ v. Tischendorf, Imanuel, Dr. med.
„ Töplitz, Julius.
„ Trier, Theodor.
„ Trommsdorff, Bernhard.
„ Ullmann, Carl, Dr. phil.
„ Ullmann, Eugen, Bankier.
„ Una, Siegmund, Bankier.
„ Valentin, Ludwig.
„ von den Velden, Reinhard, Dr. med.
„ Vohsen, Carl, Dr. med.
„ Voigt, H., Ingenieur, Bockenheim.

Herr Vormbaum, Oscar.
„ Wach, Josef, Ingenieur, Höchst.
„ Walter, Wilhelm.
„ Walther, Carl.
„ Weber, Andreas.
„ Weigert, Carl, Dr. med., Geh. San.-rath, Professor.
„ Weiller, J.
„ Weinberg, A., Dr. phil., Fabrikant.
„ Weller, Albert, Dr. phil., Director.
„ Wertheim, Carl, Dr., Rechtsanwalt.
„ Wertheim, Josef, Fabrikant
„ Wertheimber, Julius, Bankier.
„ Wetzlar, Emil, Bankier.
„ Wirsing, Friedrich.
„ * Wirsing, Paul, Dr. med.
„ Wirth, R., Dr. phil., Patent-Anwalt.
„ Witticher, B., Postsekretär.
„ Wolfen, Reg.-Baumeister.
„ Wope, Zahnarzt, Offenbach a. M.
„ Zehfuss, G., Dr. phil., Professor.
„ Zint, Wilhelm, Oberlehrer.

Ehren-Mitglieder.

Herr Prof. Dr. Abbe in Jena.
„ Prof. Svante Arrhenius, Upsala.
„ Geh. Rath Prof. A. v. Baeyer, München.
„ Prof. Dr. Becquerel in Paris.
„ Prof. F. Beilstein in St. Petersburg.
„ Prof. Dr. Wilhelm von Bezold, Geh. Reg.-Rath, Director des kgl. meteorol. Institutes in Berlin.
„ Senator Professor Francesco Brioschi in Mailand.
„ Prof. Dr. A. Buchner in München.
„ Wirkl. Geh. Rath Professor Dr. Robert Bunsen, Exc. in Heidelberg.
„ Hofrath Dr. H. Caro in Mannheim.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Th. Curtius in Kiel.
„ Prof. Dr. E. Erlenmeyer in Aschaffenburg.
„ Prof. Galileo Ferraris in Turin.*)
„ Prof. Dr. Emil Fischer in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Fittig in Strassburg i. E.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Förster, Director der k. Sternwarte in Berlin.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. Fresenius in Wiesbaden.**)
„ Prof. Dr. F. Goppelsroeder in Mülhausen i. E.
„ Prof. Dr. Carl Gräbe in Genf.
„ Prof. Dr. S. Günther in München.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. Hankel in Leipzig.

Herr Hofrath Professor Dr. Julius Hann, Director der k.k. Centralanst. f. Met. u. Erdmagn. in Wien, Hohe Warte.
„ Prof. Dr. Gustav Hellmann, Oberbeamter des k. met. Inst. in Berlin.
„ Prof. W. Hittorf, Münster i. W.
„ Geh. Reg.-Rath Professor Dr. J. H. van t'Hoff in Berlin.
„ Hermann Honegger in Orotava auf Teneriffa.
„ Professor William Lord Kelvin in Manchester.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. E. Kittler in Darmstadt.
„ Geh. Medicinalrath Prof. Dr. med. Robert Koch in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. F. Kohlrausch in Berlin-Charlottenburg.
„ Prof. Dr. W. Kohlrausch, Hannover.
„ Prof. Dr. J. König, Münster i. W.
„ Prof. Dr. W. Koeppen in Hamburg, Seewarte.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Ladenburg in Breslau.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Landolt in Berlin.
„ Professor Dr. Philipp Lenard in Heidelberg.
„ Prof. Dr. Lenz, Mitglied der kais. russ. Akademie in St. Petersburg.
„ Prof. Dr. C. Liebermann in Berlin.

*) Gestorben 7. Februar 1897.
**) Gestorben 11. Juni 1897.

Herr Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Limpricht in Greifswald.
" Dr. J. Löwe dahier.
" Prof. Dr. E. Mach in Prag.
" Prof. Dr. F. Melde in Marburg.
" Prof. Dr. Mendelejeff in St. Petersburg.
" Geh. Rath Prof Dr. V. Meyer in Heidelberg.*)
" Staats- und Finanzminister Dr. J. von Miquel, Exc. in Berlin.
" Prof. Dr. H. Mohn, Director der k. norweg. meteorol. Centralanstalt in Christiania.
" Prof. Dr. Mulder in Utrecht.
" Prof. Dr. Walther Nernst in Göttingen.
" Prof. Dr. G. Neumayer, wirkl. Geh. Adm.-Rath u. Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.
" Prof. Dr. L. F. Nilson in Stockholm.
" Prof. Dr. Arthur von Oettingen in Leipzig.
" Prof. Dr. W. Ostwald in Leipzig.
" Geheimrath Prof. Dr. M. v. Pettenkofer in München.
" Prof. Dr. O. Pettersson in Stockholm.
" Prof. Dr. M. Planck in Berlin.
" Geh. Hofrath Georg Quincke in Heidelberg.
" Prof. Dr. Raoul Pictet in Berlin.
" Prof. Dr. Rammelsberg in Berlin.
" Albert v. Reinach, dahier.
" Prof. Dr. Theodor Richter in Freiberg in Sachsen.

Herr Prof. H. E. Roscoe in Manchester.
" Prof. Wilh. Conrad Röntgen a. d. Universität in Würzburg.
" Prof. Dr. v. Sandberger in München.
" Prof. Dr. Hugo Schiff in Florenz.
" Geh. Regier.-Rath Prof. Dr. phil. A. Slaby in Charlottenburg.
" Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Staedel in Darmstadt.
" Prof. Silvanus P. Thompson i. London.
" Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Virchow in Berlin.
" Prof. Dr. H. W. Vogel in Berlin.
" Dr. G. H. Otto Volger in Soden a. T.
" Prof. Dr. Volhard in Halle.
" Prof. Dr. J. G. Wallentin in Wien.
" Reg.-Rath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen in Wien.
" Prof. Dr. Warburg, Director des Phys. Inst. d. Univ. in Berlin.
" Hofrath Prof. Dr. G. Wiedemann in Leipzig.
" Prof. Dr. Eilhard Wiedemann in Erlangen.
" Prof. Dr. V. Wietlisbach in Bern.
" Prof. und Akademiker Dr. Wild in St. Petersburg.
" Geh. Oberbergrath Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiberg, Sachsen.
" Prof. Dr. Wislicenus in Leipzig.
" Geh. Rath Prof. Dr. Wüllner, Aachen.
" Dr. Julius Ziegler, dahier.

---

*) Gestorben 8. August 1897.

Vorstand.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins setzte sich im Vereinsjahre 1895—96 zusammen aus den Herren:

Professor Dr. phil. Theodor Petersen,
Director Dr. phil. Paul Bode,
Dr. phil. A. Jassoy,
Leo Ellinger,
Dr. phil. G. von Brüning und
Ingenieur Eugen Hartmann.

Als Vorsitzender fungirte Herr Professor Dr. Petersen, als Schriftführer Herr Dr. Jassoy und als Kassier Herr Ellinger.

Im Vereinsjahr wurden zehn Vorstandssitzungen, eine Gesammtvorstandssitzung und eine Commissionssitzung in Angelegenheiten des Rieger'schen Stipendiumsfonds abgehalten.

Die Redaction des Jahresberichtes besorgte Herr Professor Dr. Petersen.

Generalversammlung.

Die ordentliche Generalversammlung des Vereinsjahres 1895/96 wurde Samstag, den 24. October 1896 im Hörsaal des Vereins unter dem Vorsitz des Herrn Professor Dr. Petersen abgehalten.

Nach dem von demselben vorgetragenen Jahresbericht hob sich die Zahl der Mitglieder von 508 auf 537, den höchsten bis jetzt erreichten Stand. Unter den Verstorbenen befindet sich unser mehrjähriges Vorstandsmitglied Herr B. Schnapper.

Von Ehrenmitgliedern verstarb Herr Professor A. Kekulé in Bonn, der berühmte Begründer der Vieratomigkeit des Kohlenstoffs und der Benzoltheorie, dem der Vorsitzende Worte des Nachrufes widmete. Zu Ehrenmitgliedern wurden im Laufe des Vereinsjahres ernannt die Herren Professoren Röntgen in Würzburg, Quincke in Heidelberg, Warburg und Planck in Berlin, Slaby in Charlottenburg, Arrhenius in Upsala, Beilstein in St. Petersburg, Curtius in Kiel, Hittorf und König in Münster, sowie Dr. Julius Ziegler dahier, dem der Verein, insbesondere die meteorologische Abtheilung desselben, so viel zu verdanken hat.

Im Laufe des Vereinsjahres wurde der hiesige ärztliche Verein und die Physikalische Gesellschaft in Berlin zum 50jährigen Bestehen. der Geh. Admiralitätsrath Professor Dr. Neumayer in Hamburg zum 70. Geburtstage, das frühere Vorstandsmitglied Dr. Knopf zum 80. Geburtstage, Lord Kelvin in Glasgow und Professor Dr. von Sandberger in Würzburg zum 50jährigen Doctorjubiläum beglückwünscht. Zur Gratulation des Letzteren hatte sich der Vorsitzende des Vereins persönlich nach Würzburg begeben. Auch bei der Eröffnung der neuen Gebäude der technischen Hochschule in Darmstadt war der Verein durch eine Deputation vertreten.

Die Lehrkurse und Vorlesungen erfreuten sich im verflossenen Vereinsjahre sehr reger Betheiligung. Zu den Mittwochsvorträgen wurden im Winterhalbjahr 350, im Sommerhalbjahr 383 Schülerkarten ausgegeben.

In der physikalischen Abtheilung nahmen das grösste Interesse die neuen Röntgenversuche in Anspruch, welche bald nach ihrem Bekanntwerden von Herrn Professor König zuerst am 5. Februar einem geladenen Kreise, dann an verschiedenen Tagen den Vereinsmitgliedern und einem grösseren Publikum, am 11. und 26. März auch Ihrer K. Hoheit der Frau Erbprinzessin von Meiningen mit Gefolge

vorgeführt wurden. Die bei den Kathodenstrahlen von Herrn Professor König zuerst verwendete Platinplatte hat nach ihm den Namen König'sche Platte erhalten.

Da behufs Röntgen-Aufnahmen an Patienten unser Institut von den Herren Aerzten alsbald so fleissig besucht wurde, dass die beschränkten Räume desselben dafür nicht ausreichten, wurde durch dankenswerthes Entgegenkommen der Dr. Senckenbergischen Stiftungs-Administration im benachbarten Bürgerhospital der nöthige Raum dazu überlassen. Die von unserem Herrn Docenten benutzten Apparate sind theilweise in jenem Versuchsraum, theilweise im Souterrain unseres Institutes aufgestellt. Eine zur Beschaffung von Röntgen-Apparaten und späteren Vergrösserung des Institutes eingeleitete Sammlung von Beiträgen hat sehr schönen Erfolg gehabt. Den hochherzigen Gebern möge wiederholt der wärmste Dank des Vereins ausgesprochen sein.

Im chemischen Laboratorium arbeiteten im Wintersemester 17, im Sommersemester 20 Praktikanten, darunter 5 an Inauguraldissertationen.

In der elektrotechnischen Lehranstalt ist mit diesem Vereinsjahr an Stelle der beiden Halbjahrskurse der Jahreskurs eingeführt worden, welche Neuerung sich durchaus bewährt hat. Die Anstalt hatte 15 ordentliche Schüler und mehrere Praktikanten. Am Blitzableiterkursus nahmen 14 Herren Theil. Im elektrotechnischen Laboratorium waren 7 Praktikanten, darunter 3 Elektrochemiker beschäftigt. Die elektrotechnische Untersuchungsanstalt wurde ausgiebig in Anspruch genommen.

Es verdient besonders erwähnt zu werden, dass zu den Berathungen im Reichsamt des Inneren über die gesetzliche Feststellung der elektrischen Maasseinheiten ein Vertreter des Vereins, Herr Ingenieur E. Hartmann, und als einziger Vertreter ähnlicher Institute der Leiter der elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt, Herr Prof. Epstein, in die vom Verbande Deutscher Elektrotechniker gebildete Commission über die Glühlampenfrage berufen wurde. Der Letztere hielt während des Wintersemesters auch eine Reihe von Experimental-Vorträgen über Elektrotechnik für höhere Eisenbahnbeamte im Auftrage des kgl. Eisenbahn-Ministeriums.

Die meteorologischen Arbeiten wurden in der seitherigen Weise fortgesetzt, die in mehreren Decennien gewonnenen Aufzeichnungen und Erfahrungen auf meteorologischem Gebiete ferner von den Herren Dr. J. Ziegler und Professor Dr. W. König in einem besonderen Werke „Das Klima von Frankfurt a. M.“ niedergelegt, welches auch an die Theilnehmer der im September zu Frankfurt a. M. abgehaltenen 68. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte als Festgabe zur Vertheilung gelangte und grosser Anerkennung sich zu erfreuen hat.

Bei der Naturforscher-Versammlung fungirte Herr Professor König als zweiter Geschäftsführer und Einführender der Section für Physik,

Herr Professor Petersen als Einführender und Herr Professor Freund als Schriftführer der Section für Chemie, Herr Director Dr. Bode als Einführender der Section für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, sowie Herr E. Hartmann als Einführender der Section für Instrumentenkunde. Während der Versammlung hielten die Sectionen für Physik und Instrumentenkunde ihre Sitzungen in unserem Hörsaal ab, die besonders zahlreich besuchte Section für Chemie tagte im benachbarten Concertsaal des Hoch'schen Conservatoriums, woselbst, sowie auch in unserem Hörsaal je eine gemeinschaftliche Sitzung der Sectionen für Physik und Chemie abgehalten wurde.

In Gemeinschaft mit der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, dem Verein für Geographie und Statistik und der Frankfurter Section des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins hatte der Physikalische Verein im letzten Winter auch Herrn Dr. J. Ritter v. Payer aus Wien zu einem Vortrage über Polarreisen veranlasst, welcher im grossen Saale des Saalbaues gehalten wurde.

Dem Verein wurden aus städtischen Mitteln wiederum 8500 Mark, sowie 3000 Mark als Beisteuer zu dém Klimawerk, von dem Herrn Handelsminister 1200 Mark und von der Polytechnischen Gesellschaft 2000 Mark zu Theil, für welche Zuwendungen, sowie für die namhaften sonstigen Geschenke auch hier der gebührende Dank ausgesprochen sein soll.

Die zur Revision der Kasse designirten Revisoren, die Herren P. Dondorf, Ch. Hallgarten und M. May jun. haben Kasse und Bücher in Ordnung befunden und wurde dem Vorstande Decharge ertheilt, sowie der Voranschlag für das nächste Vereinsjahr genehmigt.

Bei den statutengemäss vorgenommenen Wahlen wurden an Stelle der aus dem Vorstande ausscheidenden Herren Director Dr. P. Bode und L. Ellinger die Herren Professor Dr. L. Rehn und W. Bonn, ferner zu Revisoren die Herren A. Ladenburg, C. Pollak und Th. Trier gewählt.

Zum Schlusse erstattete Herr Director Dr. H. Rössler dem Vorstande, insbesondere dem Vorsitzenden Herrn Prof. Dr. Petersen für seine erfolgreiche Mühewaltung den Dank des Vereins.

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben.

1895—1896.

	M.	Pf.	M.	Pf.
A. Einnahmen.				
Städtische Subvention	8500	—		
Staats-Subvention	1200	—		
Beitrag der polytechnischen Gesellschaft	2000	—		
Mitglieder-Beiträge	9207	—		
Praktikanten-Beiträge	9492	30		
Eintrittskarten	1911	—		
Elektrotechnische Untersuchungen . .	2973	01		
Röntgen-Aufnahmen	344	70		
Wetterberichte	1858	—		
Zinsen	1543	43		
Geschenke	560	—		
Diverse	295	30		
Deficit aus früheren Zuwendungen gedeckt	5435	74	45320	48
B. Ausgaben.				
Gehalte	18673	50		
Remunerationen	7965	75		
Allgemeine Unkosten	3137	24		
Bibliothek	733	63		
Heizung	450	24		
Beleuchtung	2011	53		
Hauseinrichtung	1366	69		
Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt	2163	85		
Physikalisches Cabinet	2653	60		
Chemisches Laboratorium	3242	89		
Diverse Apparate	149	45		
Jahresbericht	1167	11		
Rückzahlung und Zinsen an die Dr. Senckenberg'sche Stiftung . . .	1000	—		
Pension an Frau Professor Böttger .	600	—	45320	48

Freiwillige Beiträge
für
das Röntgen-Laboratorium und die Erweiterung des Institutes.

Zu freiwilligen Beiträgen für das Röntgen-Laboratorium und die Erweiterung des Institutes wurde durch nachstehendes Circular aufgefordert:

Die Entdeckung der Röntgen-Strahlen hat der Naturforschung ein neues Beobachtungsmittel, im besonderen der Medicin einen neuen Weg zur Untersuchung gewisser Krankheitserscheinungen erschlossen. Die Anwendung des Verfahrens führte schon in einer grösseren Zahl von Fällen zu ausserordentlich wichtigen und nützlichen Ergebnissen. Es erscheint daher als unabweisbare Pflicht auch in Frankfurt a. M. mit allen Kräften an der weiteren wissenschaftlichen Vervollkommnung der Methode zu arbeiten und den Aerzten unserer Stadt die Gelegenheit zu derartigen Aufnahmen unter wissenschaftlicher Leitung ohne grosse Kosten dauernd zu gewähren.

Von Seiten der Mediciner wurde selbst hervorgehoben, dass das Verfahren noch nicht soweit gediehen ist, um von jedem Arzte ohne weiteres benutzt zu werden. Es ist daher vorläufig noch nothwendig, die Ausübung und Weiterbildung der Methode in den Händen von Physikern zu belassen. Dieser Standpunkt wurde auch in der vor kurzem erschienenen Veröffentlichung des Königlich Preuss. Kriegsministeriums vertreten, ebenso von Herrn Dr. L. Rehn, dirigirendem Arzt der chirurgischen Abtheilung des hiesigen städtischen Krankenhauses. Die Ausführungen des letzteren Herrn fanden bei einer unter den Unterzeichneten kürzlich stattgehabten Vorbesprechung allseitige Zustimmung.

Der Physikalische Verein, in dem bisher die Versuche mit Erfolg ausgeführt wurden — zahlreiche wohlgelungene Aufnahmen im medicinischen Interesse sind hier bereits gemacht worden — hat sich zur Weiterführung und Ausdehnung der Versuche bereit erklärt. Es sind jedoch zu diesem Zwecke sowohl besondere Zimmer als auch grössere Apparate nothwendig, wofür einerseits die Räumlichkeiten, andererseits die Mittel des Vereins nicht ausreichen.

Als zweckmässigste und für die Zukunft wohl unabweisbare Gestaltung dieses Planes empfiehlt sich ein Anbau am Institutsgebäude des Vereins. Für ein Provisorium hat die Administration

der Dr. Senckenbergischen Stiftung in dankenswerther Weise einige Räume im Senckenbergischen Bibliotheksgebäude, die z. Z. noch verwendbar sind, zur Verfügung gestellt.

Zur Ausstattung dieser Räume mit den erforderlichen Apparaten, elektrischen Stromquellen und Maschinen, sowie zur Besoldung eines zur Entlastung des Herrn Docenten erforderlichen Assistenten ist die Aufbringung von beträchtlichen Summen nothwendig.

Die Unterzeichneten wenden sich daher an ihre Mitbürger mit der Bitte, diese für Wissenschaft und Praxis so hochbedeutende Entdeckung fördern zu helfen.

Das epochemachende Verfahren steht noch in seinen Anfängen; täglich werden Verbesserungen geschaffen. In der Person des Herrn Professor Dr. W. König ist hier in Frankfurt ein bewährter Physiker zur wissenschaftlichen Weiterbildung der Methode vorhanden, die berufen sein wird, noch unzähligen Kranken Heilung oder Linderung ihrer Leiden zu verschaffen. Es gilt, nicht blos der Wissenschaft, sondern vor allem der leidenden Menschheit einen bedeutenden Dienst zu erweisen.

Die Unterzeichneten werden sich gestatten, in der nächsten Zeit eine Liste zur Zeichnung von Beiträgen vorzulegen.

Frankfurt a. M., im Mai 1896.

Oberbürgermeister Adickes.
Director J. Andreae-Passavant.
Sanitätsrath Dr. J. de Bary.
Philipp B. Bonn.
Wilhelm B. Bonn.
Wunibald Braun.
Professor Dr. L. Edinger.
Baron Ludwig von Erlanger.
Justizrath Dr. Fuld.
Fritz Gans.
Commerzienrath Dr. L. Gans.
Sanitätsrath Dr. Grandhomme.
Oberstabsarzt Dr. Herter.
Dr. Eugen Lucius.
Wilhelm Merton.
Generalconsul A. von Neufville.
Geh. Commerzienrath Eduard Oehler, Offenbach.
Polizeipräsident Frhr. v. Müffling.
Moritz Oppenheim.
Sanitätsrath Dr. H. Rehn.
Professor Dr. L. Rehn.
Albert von Reinach.
Director Hector Rössler.
Director Dr. Heinrich Rössler.
Geh. Sanitätsrath Prof. Dr. Moritz Schmidt-Metzler.
Geh. Sanitätsrath Dr. A. Spiess.
Leopold Sonnemann.
Dr. Ph. Steffan.
Theodor Stern.
Dr. Carl Sulzbach.
Rudolph Sulzbach.
Eugen Tornow.
Dr. C. Vohsen.
Geh. Sanitätsr. Prof. Dr. C. Weigert.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins:

Prof. Dr. Theodor Petersen.
Dr. A. Jassoy.
Dr. G. von Brüning.
Director Dr. P. Bode.
Leo Ellinger.
Eugen Hartmann.

Verzeichniss der Gaben.

1896 und 1897.

Freifrau Wilhelm C. von Rothschild	*M.*	6000.—
Commerzienrath Dr. Leo Gans	„	5000.—
Aufsichtsrath der Farbwerke vormals Meister, Lucius & Brüning, Höchst a. M.	„	3000.—
Wilhelm Merton	„	3000.—
Geh. Commerzienrath Eduard Oehler, Offenbach a. M.	„	3000.—
Georg Speyer	„	3000.—
Theodor Stern	„	3000.—
Charles Hallgarten	„	2000.—
Adler-Fahrradwerke vormals Heinrich Kleyer .	„	1000.—
Wilhelm B. Bonn	„	1000.—
Eduard Cohen	„	1000.—
Leo Ellinger	„	1000.—
Baron Ludwig von Erlanger	„	1000.—
Adolf Gans	„	1000.—
Fritz Gans	„	1000.—
Moritz B. Goldschmidt	„	1000.—
Adolf Grunelius	„	1000.—
E. Ladenburg	„	1000.—
Rudolf Sulzbach	„	1000.—
Eugen Tornow	„	1000.—
Director Jean Andreae-Passavant	„	500.—
Eduard Beit	„	500.—
Freiherr Moritz von Bethmann	„	500.—
Frau Wilhelm B. Bonn	„	500.—
Professor Dr. L. Edinger	„	500.—
Geh. Commerzienrath Max von Guaita	„	500.—
Gebr. L. A. Hahn	„	500.—
Hirsch & Co.	„	500.—
Dr. Eugen Lucius	„	500.—
Moritz Oppenheim	„	500.—
Albert von Reinach	„	500.—
Director Hector Rössler	„	500.—
Dr. Heinrich Rössler	„	500.—
Bernhard Schuster	„	500.—
Louis Sommerhoff	„	500.—
Dr. Carl Sulzbach	„	500.—
L. & E. Wertheimber	„	500.—
Transport . . .	*M.*	48500.—

Transport . . .	*M.*	48500.—
Frau Dr. A. von Brüning	„	300.—
Dr. G. von Brüning	„	300.—
Dr. D. Cunze	„	300.—
Max B. H. Goldschmidt	„	300.—
Freiherr Heinrich von Königswarter	„	300.—
Leopold Sonnemann	„	300.—
N. N.	„	300.—
Joseph Baer	„	200.—
Philipp B. Bonn	„	200.—
J. Dreyfus & Co.	„	200.—
Moritz A. Ellissen	„	200.—
Frankfurter Gasgesellschaft	„	200.—
Harry Goldschmidt	„	200.—
Otto Höchberg	„	200.—
Charles Lindley	„	200.—
Gebr. Neustadt	„	200.—
Director Dr. Philipp Pauli	„	200.—
Philipp Schiff	„	200.—
Joseph Wertheim	„	200.—
Beer, Sondheimer & Co.	„	150.—
Dr. Fritz Hallgarten	„	150 —
Heddernheimer Kupferwerk vorm. F. A. Hesse Söhne	„	150.—
Conrad Binding	„	100.—
Hartmann & Braun	„	100.—
Georg von Heyder	„	100.—
Hermann Kahn	„	100.—
Hugo Kessler	„	100.—
Friedrich Modera	„	100.—
Richard Nestle	„	100.—
Siegm. Strauss jun.	„	100.—
Alfred Weinschenk	„	100.—
Schaffner & Albert	„	50.—
Albert Flersheim	„	50.—
Justizrath Dr. S. Fuld	„	50.—
J. & S. Goldschmidt	„	50.—
Dr. A. Linel	„	50.—
Dr. O. May	„	50.—
Ludo Mayer	„	50.—
Geh. Commerzienrath J. P. Petsch-Goll	„	50.—
Moritz Ponfick	„	50.—
H. M. Schiff	„	50.—
Dr. Richard Stern	„	50.—
	M.	54900.—

Geschenke.

Geldgeschenke.

Von Herrn Professor Dr. L. Edinger . . . . . . Mk. 200.—

Bücher und Schriften.

a. Im Tauschverkehr.

Aachen. Meteorol. Station 1. Ordnung. — Deutsches meteorol. Jahrbuch 1895. Jahrgang I. — Wissenschaftliche Ballonfahrten.

Basel. Naturforschende Gesellschaft. — Verhandl. XI. Band, 2. Heft.

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft. — Berichte. XXIX. Jahrgang.

Berlin. Königl. Preussisches meteorologisches Institut. — Ergebniss der Beobachtungen an den Stationen 2. und 3. Ordnung, 1895 Heft 2 und 3, 1896 Heft 1.

Berlin. Zweigverein der Deutschen meteorologischen Gesellschaft. — Bericht über die Thätigkeit des Königl. preuss. meteorologischen Instituts 1895.

Berlin. Königl. Akademie der Wissenschaften. — Sitzungsber. 1895 39-53, 1896 1-23.

Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein. — Abhandlungen, 13. Band, 3. Heft, 14. Band, 1. Heft.

Bremen. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen. Jahrgang VI, 1896.

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur. — Literatur und Volkskunde der Provinz Schlesien. — 73. Jahresbericht und Ergänzungsheft.

Brünn. Naturforschender Verein. — Bericht der meteorologischen Commission pro 1894. Verhandlungen, Band 34, 1895.

Budapest. Königl. Ungarische Akademie der Wissenschaften. — Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. XIII. Bd., 3—5 1895, XIV. Bd., 1—2 1896. — Rapport annuel de l'academie Hongroise des Sciences 1895. — Almanach 1896.— Katalog der Werke der Ungar. Akademie der Wissenschaften, 1831—95.

Bukarest. Rumänisches meteorologisches Institut. — Analele institutalni meteorologic al Romanici 1895, Tom XI.
Bukarest. Societatii de Sciente Fizice Buletinul. Jahrgang V.
Chemnitz. Königl. Sächsisches meteorologisches Institut. — Jahrbuch 1895, XIII. Jahrg. — Abhandl. Heft I, 1896. — Ergebnisse der Beobachtungen 1895, XIII. Jahrg., II. Abth.
Cordoba. Academia Nacional de ciencias. — Boletin, Tomo XIII, XIV, 3—4.
Darmstadt. Verein für Erdkunde. — Notizblatt, 4. Folge, 16. Heft 1895.
Davos. Kur-Verein Davos-Platz. — Davoser Wetterkarte. 1896.
Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis." — Sitzungsberichte und Abhandlungen, 1895 und 1896.
Elberfeld. Naturwissenschaftlicher Verein. — Festschrift. Jahresbericht 1896.
Emden. Naturforschende Gesellschaft. — Bericht, 80. Jahrg. 1894/95.
Erlangen. Physik. medicin. Societät. — Sitzungsber., 27. Heft, 1895.
Frankfurt a. M. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. — Bericht 1896.
Frankfurt a. M. Handelskammer. — Jahresbericht 1895.
Frankfurt a. M. Elektrotechn. Rundschau. — XIII. Jahrg., 1896.
Frankfurt a. M. Verein für Geographie und Statistik. — 57. bis 59. Jahresbericht.
Frankfurt a. d. O. Naturwissenschaftlicher Verein. — Monatliche Mittheilungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. 13. Jahrg.
Frankfurt a. d. O. Societatum litterae. — X. Jahrgang.
St. Gallen. Naturwissenschaftl. Gesellschaft. — Jahresbericht 1893/94.
Görlitz. Abhandlungen der Naturf. Gesellschaft. — 21. Band.
Göttingen. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. — Nachr. 1896.
Graz. Verein der Aerzte in Steiermark. — Mittheilungen 1895. 32. Vereinsjahr.
Graz. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark. — Jahrg. 1895.
Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. — Mittheilungen 1895. 27. Jahrgang.
Halle. Kaiserl. Leopold.-Carolin.-Akademie der Naturforscher. — Leopoldina 1896.
Hamburg. Deutsche Seewarte. — Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, XVIII. Jahrg. 1895. — Jahresbericht der Deutschen Seewarte 1895. Beiheft I. — Deutsches meteorolog. Jahrbuch. Jahrgang XVII, 1894. — Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Jahrgang XXIV, 1896.
Harlem. Société hollandaise des Sciences. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et nat. Tome XXIX 4—5, XXX 1—3.
Heidelberg. Naturhistorisch-medicin. Verein. — Verhandlungen, neue Folge, 5. Band, 4. Heft, 1896.

Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaft. — Entstehung und Entwicklung des Vereins, 1849/96.

Karlsruhe. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie. — Jahresbericht 1895. — Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen im Jahre 1895 nebst den Mittelwerthen und Extremen für 1891/95.

Karlsruhe. Naturwissenschaftlicher Verein. — Verhandlungen, Band XI, 1888/95.

Kassel. Verein für Naturkunde. — Bericht über das Vereinsjahr 1895/96.

Klausenburg. Siebenbürg. Museums-Verein. — Ber. XXI, 1896.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. — Schriften. 36. Jahrg. 1895.

Landshut. Botanischer Verein. — Bericht XIV, 1894/95.

Leipzig. Fürstl. Jablonowsky'sche Gesellschaft. — Preisschriften 1896.

Leipzig. Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaft., math.-phys. Classe. — Berichte 1896. 50jährige Jubelfeier am 1. Juli 1896.

London. Royal society. — Report of the meteorol. Council, 1895.

Luxemburg. Naturforschende Gesellschaft. — Jahrgang V.

Luxemburg. Institut Royal Grand Ducal. — Publications. Tome XXIV. 1896.

Magdeburg. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahresbericht und Abhandlungen von 1894.

Manchester. Literary and Philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, Vol. X. — Complete List of the Members and Officers.

Mexico. Sociedad cientifica Antonio Alzate. — Memoiras y Revista, Tomo IX, 1895/96.

Milwaukee. Naturhistor. Verein von Wisconsin. Annual Report Board of Trustees. Oct. 1895.

Moskau. Société impériale des Naturalistes. — Bulletin, 1895, 3—4, 1896, 1—2.

München. Königl. Academie der Wissenschaften, math.-phys. Classe. 1895, 3. Heft. 1896, 1.—2. Heft.

Münster. Westphäl. Prov.-Verein für Wissenschaft und Kunst. — 23. Jahresbericht 1894—95.

New-York. American geographic. Society. — Bullet. 1896, Vol. XXVIII.

Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft. — Abhandlungen X. Bd., 4. Heft.

Odessa. Neurussische naturforschende Gesellschaft. — Memoires, Band XX.

Ohio. Meteorological Bureau. — Ohio Climate, 1895/96. — 13. Annual Report of the Ohio Climate and Crop Service. Jan. bis Dec. 1895.

St. Petersburg. Kaiserliche Academie der Wissenschaften. — Memoires de l'Academie, VIII. Serie, Tome I—III.

Philadelphia. Academy of Natural sciences. — Proceedings. Oct. bis Dec. 1895.

Prag. Königlich Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. — Jahresbericht 1895. Sitzungsberichte 1895.

Prag. K. Königl. Sternwarte. — Magnetische und meteorologische Beobachtungen, 1895, Jahrgang 56.

Prag. Verein Casopis. — Bericht, 25. Jahrgang.

Prag. Naturhistorischer Verein „Lotos." — Abhandl., I. Bd., 1. Heft.

Prag. Chemische Gesellschaft. — Listy Chemicke 1895, 11—20.

Rotterdam. Bataatsch Genootschap d. Procfondewinderlyke Wysbegeerde. — Nieuwe Verhandelingen, 1896.

Strassburg i. E. Centralstelle des meteorol. Landesdienstes. — Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen im Reichsland Elsass-Lothringen i. J. 1894.

Thorn. Copernikus-Verein. — Mittheilungen, XI. Heft.

Tiflis. Physikal. Observatorium. — Meteorolog. Beobachtungen 1894. — Beobachtungen der Temperatur des Erdbodens 1890.

Tokio, Japan. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Mittheilungen, Band VI, 57. Heft 1894. — Supplementheft 3 zu Band VI.

Wien. Kaiserl. Königl. Geologische Reichsanstalt. — Verhandlungen, No. 1—12, 1896.

Wien. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe. I. Abth. No. 1—10, 1895, No. 1—10, 1896, II^a und II^b Abth., No. 1—10, III. Abth.

Wien. Verein für Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. — Populäre Vorträge aus allen Fächern der Naturwissenschaft. 36. Cyklus.

Wien. Oesterreichischer Touristen-Club. — Mittheilungen der Section für Naturkunde. VII. Jahrgang 1895.

Wien. Verein der Geographen an der Universität. — Bericht über 21. Vereinsjahr.

Wien. Wissenschaftlicher Club. — Jahresbericht für 1895/96. 20. Vereinsjahr. Monatsblätter, 17. Jahrg., 1-11, 18. Jahrg., 1-2.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrbuch 1896, 49. Jahrgang.

Würzburg. Physik. med. Gesellschaft. — Sitzungsbericht, Jahrg. 1895.

Zürich. Naturforsch. Gesellschaft. — Festschrift, 1. und 2. Theil.

Zwickau. Verein für Naturkunde. Jahresbericht 1895.

b. Von Privaten.

Von Herrn Eugen Tornow dahier: Dammer, Handbuch der anorganischen Chemie. 5 Bde. — Borchers, Elektrometallurgie.

Von Herrn Professor Dr. W. König dahier: Vierzehn Photographien mit Röntgenstrahlen in Mappe.

Von Herren Leopold Cassella & Co. dahier: Die Diaminfarben.

Von den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld: Die Farbstoffe der Bayer'schen Farbenfabriken auf dem Gesammtgebiete der Druckerei.

Von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin: Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden.

Von Herrn A. Wilke in Berlin: Beeinflussungen an Fernsprechleitungen.

Von Herren Siemens & Halske in Berlin: Album ausgeführter Centralanlagen.

Von Herrn E. Schultz in Essen: Vierstellige mathematische Tabellen.

Von Herrn Professor Dr. A. Riese dahier: Meteorol. Beobachtungen, zum Theil handschriftlich.

Apparate, Präparate.

1. *Für die elektrotechnische Abtheilung.*

Von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin: Fixpunktbogenlampe.

Von Herren Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.: Ausgebrannte Spule eines Elektrizitätszählers. Zwei ältere Bogenlampen. Automatischer Maximalausschalter. Wattmeter für Wechsel- und Drehstrom.

Von Herrn Friedrich Krupp in Essen: Cardew-Voltmeter. Musterisolatoren. Ein nach Verfahren Elmore hergestelltes Kupferrohr. Eisenuntersuchungsapparat.

Von der E.-A.-G. vorm. Schukert & Co. in Nürnberg: Wechselstrombogenlampe mit Glocke. Drosselspule. Zwei Bleisicherungen. Fünf Ausschalter. Ein Steckkontakt.

Von der Essener Strassenbahn-Gesellschaft: Ankerdrähte von Strassenbahnmotoren.

Von der Accumulatoren-Aktiengesellschaft in Hagen: Accumulatoren-Schaltbrett mit Messinstrumenten. Doppelzellenschalter.

Von der Frankfurt-Offenbacher Elektrischen Bahn: Abgenutzter Ankertrieb für elektrische Bahnen. Leitungs- und Drahtseil für elektrische Bahnen. Leitungsrohr und Zuleitungs-Schiffchen für elektrische Bahnen.

Von der Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin: Collection älterer Telephon- und Schalt-Apparate. Collection neuerer Apparate für Haustelegraphie.

Von Herrn Dr. W. A. Nippoldt in Frankfurt a. M.: Verschiedene Fehler an Telegraphenkabeln.

Von Herrn E. Braunschweig in Frankfurt a. M.: Taschenvoltmeter in Etui. Modell der Volt- und Ampèremeter, System Chauvin.

Von Herrn Ingenieur K. E. Ohl in Hanau: Modell eines Telephons und einer Fallklappe. Morse-Taster.

Von Herrn Friedrich Heller in Nürnberg: Collection verschiedenfarbiger Klemmisolatoren.

Von Herrn H. Marxen in Frankfurt a. M.: Modell eines Rumford'schen Photometers.

Vom Kupferwerk vorm. F. A. Hesse Söhne in Heddernheim: Diverse Commutatorsegmente und Drahtproben. Schienenverbindung.

Von Herren Brown, Boveri & Co. in Frankfurt a. M.: Einphasenwechselstrommotor.

Von Herren S. Bergmann & Co., Aktiengesellschaft in Berlin: Installationsmaterial.

Von Herren H. Schomburg & Söhne in Berlin: Oelisolator und Musterisolirrollen.

Von der Aktiengesellschaft „Helios“ in Köln: Steckkontakthochspannungssicherung mit im Betrieb durchgebrannter Sicherung.

Von der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.: Blechmuster und Drahtproben für Anker und Transformatoren. Mikanit und Pressspahnproben für Commutatorisolation.

Von Herren Körting & Mathiesen in Leipzig: Wechselstrombogenlampe.

Von Herren Paul Begas & Co. in Frankfurt a. M.: Leitungsfehler.

Von Herren Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen: Rheostat.

Von Herrn Ingenieur Askenasy in Frankfurt a. M.: Zwei ältere Accumulatorenplatten.

Von Herren Dr. Lehmann & Mann in Berlin: Sechs theilweise gefüllte und leere Accumulatorengitter.

Von Herrn Ingenieur Correns in Berlin: Accumulatorengitter, System Correns.

Von Herrn Dr. B. Scheid in Bitterfeld: Leere und gefüllte Accumulatorenplatten, System Wershoven.

Vom Accumulatorenwerke System Pollak in Frankfurt a. M.: Neuere Accumulatorenplatte.

Von Herrn Werkstättenvorsteher Rendel in Frankfurt a. M.: Abnormal abgebrannte Lichtkohle.

Von Herrn Betriebsleiter Bracker in Soden: Fehler an einem Bleikabel.

Von Herrn Ingenieur A. Peschel in Frankfurt a. M.: Mehrere Glühlampenfassungen.

Von Herren v. Severen & Schwabe in Berlin: Zwei Reflectorglühlampen.

Von Herrn Werkstättenvorsteher Harloff, Hauptbahnhof in Köln: Abnormale Kohlenbrände.

2. *Für die physikalische Abtheilung.*

Von Herrn Professor Kahlbaum in Basel: Selbstthätige Quecksilber-Luftpumpe.

Von Herrn Carl André in Offenbach a. M.: Modell der Claviermechanik. Apparat zur Demonstration der trigonometrischen Funktionen.

Von der Deutschen Gold- und Silber-Scheideanstalt vorm. Rössler in Frankfurt a. M.: Baryum-Platin-Cyanür.

Von Herrn W. C. Heraeus in Hanau: Baryum-Platin-Cyanür-Schirme.

Von Herren Werner & Winter in Frankfurt a. M.: Nachbildungen der farbigen Photographien von Joly.

3. *Für die chemische Abtheilung.*

Von Herrn Dr. A. Jassoy in Frankfurt a. M.: Ein grosser Platintiegel.

Von den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld: Eine Sammlung neuerer Arzneimittel.

Von der Farbenfabrik vorm. Leonhardt & Co. in Mühlheim a. M.: Eine Sammlung von Farbstoffen.

Von der Chemischen Fabrik Köpp & Co. in Oestrich a. Rh.: Eine Sammlung von Präparaten.

Anschaffungen.

Bücher, Zeitschriften.

1. Zeitschriften (Fortsetzungen).

1) Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
2) Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
3) Liebig's Annalen der Chemie. Leipzig und Heidelberg.
4) Dingler's Polytechnisches Journal. Stuttgart.
5) Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig.
6) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Berlin.
7) Journal für praktische Chemie. Leipzig.
8) Chemisches Centralblatt. Leipzig.
9) Zeitschrift für analytische Chemie. Wiesbaden.
10) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Giessen.
11) Jahresbericht über die Fortschritte der Physik. Berlin.
12) Astronomisches Jahrbuch. Berlin.
13) Astronomische Nachrichten. Altona.
14) Zeitschrift für Mathematik und Physik. Leipzig.
15) Zeitschrift für Instrumentenkunde. Berlin.
16) Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin.
17) Polytechnisches Notizblatt. Frankfurt a. M.
18) Comptes rendus. Paris.
19) Journal of the Institution of the electrical Engineers. London.
20) Meteorologische Zeitschrift. Wien.
21) Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Herausgegeben von der Seewarte. Hamburg.
22) Das Wetter. Herausgegeben von Professor Assmann. Berlin.

2. Bücher.

Woeikoff: Die Klimate der Erde, 2 Bände.
Meyer: Anleitung zur Bearbeitung meteorologischer Beobachtungen.
Meitzen: Der Boden und die landwirthschaftlichen Verhältnisse des preussischen Staates. 5. Band.
Krone: Darstellung der natürlichen Farben durch Photographie.

Apparate.

1. Für die physikalische Abtheilung.

Vollständig eingerichtete elektrische Centrale mit Wechselstrommotor, Gleichstromdynamo, Schaltbrett, Generalumschalter und Batterie von 36 Accumulatoren.
Eine Irisblende für den Projectionsapparat.
Fünf Stahlstäbe an Seidenschnüren für die obere Grenze der Tonwahrnehmung.
Glasphotogramme über den Bau des Ohres und des Kehlkopfes.
Glasphotogramme über Eis und Gletscher.
Ein elektromagnetischer Rotationsapparat.
Ein Quarzprisma.
Eine Quecksilber-Luftpumpe nach Wood.
Ein grosser Inductionsapparat mit Nebenapparaten.
Ein kleinerer Inductionsapparat.
Zwei grosse Baryum-Platin-Cyanür-Schirme von Kahlbaum.
Eine Reihe von Vacuumröhren für Versuche nach Hittorf, Crookes, Goldstein u. A.
Eine Anzahl Röntgen-Röhren.
Vervollständigung der photographischen Einrichtung.

2. Für die chemische Abtheilung.

Eine Westphal'sche Waage.
Ein Ampèremeter }
Ein Voltmeter } zur Elektrolyse.
Eine Platinschale nebst Elektrode }
Eine kleine Filterpresse (Fruchtpresse).
Zwölf 4-Liter-Flaschen mit mattirtem Rand.
Ein geaichter Literkolben.
Eine grosse Glaswanne.
Zwölf Gascylinder.

3. Für die elektrotechnische Abtheilung.

Zwei Hitzdraht-Ampèremeter von Hartmann & Braun.
Kohlrausch'sches Ampèremeter bis zwei Ampère.
Zählwerk auf Messingstativ.
Regulirwiderstand von Voigt & Häffner.
Weston-Wattmeter.
Normalwiderstand von Siemens & Halske.

Lehrthätigkeit.

Vorlesungen.

Die regelmässigen Vorlesungen wurden von den Docenten des Vereins, den Herren Professor Dr. W. König, Professor Dr. M. Freund und Professor Dr. J. Epstein gehalten. Der Lectionsplan war der folgende:

A. Im Winter-Semester 1895—1896.

Montag, Abends von 7—8 Uhr: Ueber die Analyse der Nahrungs- und Genussmittel. Herr Professor Dr. M. Freund.

Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Die Gesetze des Schalls und ihre Anwendungen in der Musik. Herr Professor Dr. W. König.

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Mechanik (zugleich Schülervortrag). Herr Professor Dr. W. König.

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Einführung in das Studium der organischen Chemie. Herr Professor Dr. M. Freund.

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

B. Im Sommer-Semester 1896.

Montag, Abends von 7—8 Uhr: Organische Chemie (Fortsetzung). Kohlenhydrate, aromatische Verbindungen. Herr Professor Dr. M. Freund.

Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Ueber den chemischen Nachweis der Gifte. Herr Professor Dr. M. Freund.

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Mechanik der festen, flüssigen und gasförmigen Körper (zugleich Schülervortrag). Herr Professor Dr. W. König.

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Die Gesetze des Schalles und ihre Anwendung in der Musik. Herr Professor Dr. W. König.

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

Samstags-Vorlesungen.

I. Von Herrn Professor Dr. W. König.

1) Ueber die neuen Doppelfernrohre der Firma Zeiss. Um die Wirkungsweise optischer Instrumente objectiv veranschaulichen zu können, wurde die Erzeugung reeller Bilder auf der Netzhaut des Auges durch eine Art künstlichen Auges nachgeahmt. Eine grosse Standlinse, die vor dem Projections-Apparate in mehr als 1 m Entfernung aufgestellt war, stellte die Krystalllinse des Auges dar, eine Blende davor die Pupille, der grosse Projectionsschirm die Netzhaut. Von einem Objecte, das sich 70 cm vor der grossen Linse befand, entstand ein deutliches, umgekehrtes Bild auf dem Schirme; dieser Vorgang entspricht dem Sehen mit unbewaffnetem Auge, die Entfernung von 70 cm der deutlichen Sehweite. Durch Vorschalten passender Linsen oder Linsen-Combinationen konnte nun die Wirkung optischer Instrumente nach Grösse und Lage der Bilder demonstrirt werden. Dabei hat man sich stets zu vergegenwärtigen, dass umgekehrte Bilder auf der Netzhaut als aufrechte, aufrechte Bilder auf der Netzhaut als umgekehrte Bilder im Raume in der Entfernung der deutlichen Sehweite wahrgenommen werden. Es wurde so gezeigt, dass uns die einfache Lupe aufrechte, das Mikroskop und das astronomische Fernrohr umgekehrte Bilder der Gegenstände wahrnehmen lässt. Es wurden ferner die beiden bisher üblichen Mittel vorgeführt, um die umgekehrten Bilder des einfachen Fernrohres in aufrechte zu verwandeln, die Ersetzung der Ocularlupe durch ein mikroskopartiges System (terrestrisches Fernrohr) oder durch eine Zerstreuungslinse (holländisches Fernrohr). Beide Instrumente sind durch ihre Dimensionen, die Grösse und die Beleuchtungsverhältnisse des Gesichtsfeldes in ihrer Anwendbarkeit beschränkt. Das terrestrische Fernrohr ist für stärkere (mehr als 12fache), das holländische für ganz schwache (2—3 fache) Vergrösserung gut geeignet. Dem Mangel an geeigneten Instrumenten für mittlere (4—10 fache) Vergrösserung wird durch die neuen Zeiss'schen Fernrohre abgeholfen. Bei ihnen wird die Umkehrung des Bildes im astronomischen Fernrohr durch mehrfache Spiegelung bewirkt. Es wurde zunächst die halbseitige Umkehrung durch einfache Spiegelung (Dove'sches Reversionsprisma) vorgeführt, dann die Wirkung des rechtwinkligen Winkelspiegels erläutert und schliesslich die vollständige Umkehrung des Bildes und Zurückwerfung der Strahlen in die ursprüngliche Sehrichtung durch Anwendung zweier gekreuzter, rechtwinkliger Winkelspiegel gezeigt. Als Winkelspiegel werden in den Instrumenten rechtwinklige Glasprismen verwandt, an deren Hypotenusenfläche das

Licht total reflectirt wird. Die beiden möglichen Combinationen solcher Prismen wurden durch ein Modell erläutert und ihre Wirkungsweise mit Hülfe grosser Glasprismen, die die Firma Zeiss zur Verfügung gestellt hatte, vorgeführt. Die Anordnung der Prismen in den Instrumenten wurde durch Modelle der letzteren veranschaulicht, die der Verein von der Firma zum Geschenk erhalten hat, und von den Instrumenten selbst wurden fünf verschiedene Typen zur Ansicht vorgelegt. Zum Schluss wurde darauf hingewiesen, dass in diesen Instrumenten zugleich das Princip des Helmholtz'schen Telestereoskops verwirklicht ist, durch Erweiterung des Augenabstandes eine Verstärkung des stereoskopischen Effectes zu erzielen. Ein einfaches Spiegel-Telestereoskop war aufgestellt und liess die Wirkung im kleinen Raume erkennen. Eine Erprobung der Zeiss'schen Instrumente im Freien fand am 10. November statt.

2, 3) Ueber die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Mikroskope mit Versuchen nach Abbe. Die Genauigkeit der Abbildung durch ein Linsensystem wird mit Hülfe der fortschreitenden Wissenschaft und Technik zu immer grösserer Vollkommenheit gebracht. Gleichwohl sind der Leistungsfähigkeit abbildender Systeme in Bezug auf die Erkennung von Einzelheiten, dem sog. Auflösungsvermögen, Grenzen gesteckt, die die Technik nicht zu überwinden vermag, da sie auf der Natur des Lichtes als einer Wellenerscheinung beruhen. Von einer punktförmigen Lichtquelle gibt auch das vollkommenste Linsensystem niemals ein punktförmiges Bild, sondern es tritt als Folge des Durchganges des Lichtes durch die Linsenöffnung eine Beugungserscheinung auf, ein Lichtscheibchen, in dem die Intensität von dem Mittelpunkte, dem Ort des Bildes aus nicht plötzlich, sondern allmählich nach dem Rande hin abnimmt. Der Durchmesser dieses Lichtscheibchens ist dem Durchmesser der Linse umgekehrt proportional. Will man zwei nahe bei einander liegende Lichtpunkte, etwa die beiden Sterne eines Doppelstern-Systems, als getrennt wahrnehmen, so darf der Radius der Lichtscheibchen höchstens so gross sein, wie der Abstand der Sterne im Gesichtsfeld, sonst ist eine Trennung auch mit der stärksten Vergrösserung nicht zu erreichen. Da der Durchmesser der Scheibchen vom Durchmesser der Linsenöffnung abhängt, so lässt sich bei Fernrohren das Auflösungsvermögen durch Verwendung von Objectiven von grösserem Durchmesser steigern. Bei den Mikroskopen liegen die Verhältnisse anders, weil hier das Object der Linse beliebig nahe gebracht werden kann, die Abbildung sich daher mit weit geöffneten Strahlenbüscheln vollzieht und für die auftretenden Beugungserscheinungen eben diese Oeffnungsweite, d. h. das Verhältniss des Linsendurchmessers zum Objectivabstande maassgebend ist. Der erste, der diese Betrachtungen auf das Mikroskop anwandte, war Helmholtz. Er leitete aus ihnen das Resultat ab, dass bei maximalem

Oeffnungswinkel (von 90°) zwei Objecte, deren Abstand eine halbe Wellenlänge beträgt, noch als getrennt wahrgenommen werden können. Unabhängig von Helmholtz entwickelte Abbe eine andere Theorie, die der Besonderheit der mikroskopischen Abbildung insofern besser entspricht, als sie von der Thatsache ausgeht, dass nicht selbstleuchtende, sondern durchleuchtete Objecte mit dem Mikroskop betrachtet werden. Die mikroskopische Abbildung ist nicht eine primäre durch die vom Object ausgehenden Lichtstrahlen, sondern eine secundäre, gewissermassen durch die Elementarwellen, die vom Objecte als Beugungsschirm im Strahlenfelde der Lichtquelle erzeugt werden. Das entstehende Bild ist eine Interferenzerscheinung dieser secundären Wellen. Zum Beweise dieser Theorie hat Abbe Versuche erfunden, welche die Bedingungen der Abbildung von Structuren makroskopisch zu untersuchen gestatten. Dabei werden gröbere Beugungsgitter durch grössere Linsen abgebildet; in derjenigen Ebene, in der das Objectiv die Lichtquelle abbildet, treten dann Beugungsspectra auf, und man kann, indem man diese ganz oder theilweise abblendet, nachweisen, welchen Einfluss ihre Mitwirkung auf das Bild des Objectes ausübt. Diese Versuche konnten mit den dem Verein von Herrn Professor Abbe geschenkten Präparaten objectiv mit Hülfe des Projectionsapparates vorgeführt werden. Sie lehren in erster Linie, dass jede Andeutung der Structur verschwindet, sobald alle Beugungsspectra abgeblendet werden und nur das centrale Bild zugelassen wird. Damit in dem Bilde des Objectes eine Structur sichtbar wird, müssen mindestens zwei seitliche Spectra, oder das centrale Bild und ein seitliches Spectrum zusammenwirken. Soll also ein Mikroskop von einer Structur irgend eine Andeutung erkennen lassen, so muss das Objectiv ausser dem centralen Bilde mindestens ein seitliches Spectrum auffassen können. Bei centraler Beleuchtung sind daher Structuren, deren Strichabstand kleiner als eine Wellenlänge ist, nicht mehr erkennbar. Durch schiefe Beleuchtung kann man diese Grenze beinahe auf die Hälfte der Wellenlänge hinausrücken.

4) Ueber Photographie in natürlichen Farben. Die Geschichte des Gegenstandes reicht bis in den Anfang des Jahrhunderts zurück. Seebeck machte 1810 die Beobachtung, dass Chlorsilber in farbiger Beleuchtung die Farbe des auffallenden Lichtes annehmen könne. E. Becquerel und Poitevin in Frankreich, Krone und Zencker in Deutschland haben in den 50er und 60er Jahren an der Vervollkommnung des Verfahrens gearbeitet. In den letzten 10 Jahren ist durch Arbeiten von Carey Lea, Wiener, Lippmann, im besonderen durch zwei grundlegende Arbeiten Wieners aus den Jahren 1890 und 1895 die theoretische Seite des Problemes klargelegt und damit ein gewisser Abschnitt in seiner Entwicklungsgeschichte erreicht worden. Darnach gibt es zwei ganz verschiedene Möglichkeiten, die natürlichen Farben durch den photographischen

Process wiederzugeben. Bei der ersten Möglichkeit sind die entstehenden Farben nicht wirkliche Färbungen der empfindlichen Schicht, sondern Scheinfarben, Interferenzfarben, hervorgebracht durch eine bei dem photographischen Process entstehende feine Schichtung des Silbers in der lichtempfindlichen Schicht. Um diese Schichtung zu erzeugen, muss die Aufnahme so eingerichtet sein, dass in der lichtempfindlichen Schicht, die von Wiener 1890 zuerst nachgewiesenen stehenden Lichtwellen auftreten; die photographische Schicht muss sich deswegen in unmittelbarer Berührung mit einer stark reflectirenden Fläche befinden. Nach diesem Gedanken hat Lippmann 1891 zuerst eine Photographie des Spectrums in den natürlichen Farben wirklich hergestellt, während die Erklärung der Farbenphotographie nach diesem Principe schon in den 60er Jahren durch Zencker gegeben worden war. Dass man es bei diesen Lippmann'schen Spectren wirklich mit Interferenzfarben zu thun hat, folgt aus der ganzen Art ihrer Entstehung, aus der Thatsache, dass die Farben nur im direkt reflectirten Lichte zu sehen sind und aus der Veränderlichkeit der Farben mit dem Einfallswinkel und beim Behauchen der Gelatine. — Diese Möglichkeit der Erklärung trifft aber nicht zu bei denjenigen Farbenbildern, die auf rauher Unterlage, auf Chlorsilberpulver oder Papier, erzeugt werden. Hier hat Wiener die Existenz von Körperfarben, von wirklichen Färbungen der empfindlichen Schicht nachgewiesen. Die Möglichkeit dieser Erklärung beruht auf den Beobachtungen Carey Lea's, nach denen es Silbermodificationen (oder Verbindungen) in sehr verschiedenen Farben gibt. Auf die Entstehung derartiger Producte dürfte sich in diesen Fällen zweiter Art die durch den photographischen Process hervorgerufene Färbung zurückführen lassen. Es fragt sich dann nur, warum bei farbiger Beleuchtung gerade dasjenige Product entsteht, dessen Farbe der der Beleuchtung gleich ist. Diese Erscheinung hat Wiener als eine Art von Anpassung des Productes an die Beleuchtung gedeutet; das Licht, das die chemische Umsetzung hervorruft, wirkt um so stärker, je stärker es absorbirt wird; es wird aber stärker absorbirt von den Producten, die es nicht reflectiren, die also andersfarbig erscheinen, als von demjenigen Product, das es reflectirt, das also gleichartig mit ihm erscheint. Daher behalten unter andauernder Einwirkung des farbigen Lichtes bei all den möglichen Umsetzungen schliesslich die Theilchen derselben Farbe die Oberhand. Dementsprechend nennt Wiener diese Farben der zweiten Art Anpassungsfarben. Diese rein physikalische Deutung eines Anpassungsvorganges dürfte auch auf manche in der Natur vorkommende Anpassungsfarben anzuwenden sein. Die Art dieser photographischen Farbenwiedergabe konnte durch einige vorzügliche Spectren nach Lippmann, durch einige ältere Farbenbilder nach Poitevin und einige Präparate nach Seebeck und Becquerel veranschaulicht werden. Diese Objecte waren von den Herren Professor

Krone in Dresden, Professor Wiener in Giessen und Herrn Haacke dahier freundlichst zur Verfügung gestellt worden. Zum Schlusse erwähnte der Vortragende in Kürze einige Methoden, farbige Photographien auf künstlichem Wege herzustellen, vor allem das Verfahren von Joly in Dublin und das von Dr. Rautert in Mainz.

5) Versuche mit Röntgenstrahlen. Der Vortragende behandelte zunächst die Vorgeschichte der epochemachenden Entdeckung Röntgen's und erläuterte sie durch die entsprechenden Versuche; die elektrischen Entladungs-Erscheinungen in mässig evacuirten Räumen, die Entdeckung der Kathodenstrahlen durch Hittorf, die Versuche von Goldstein, Crookes und Puluj, dann die Hertz'sche Entdeckung, dass Kathodenstrahlen durch dünne Metallschichten hindurchgehen und endlich die darauf sich gründende Methode Lenards, die Kathodenstrahlen durch ein Aluminiumfenster in der Vacuumröhre aus der Röhre heraus in die Luft gelangen zu lassen und ihre Fluorescenz erregende und photographische Wirkung in dieser zu studiren. Bei der Ausführung solcher Versuche entdeckte Röntgen, dass von der Röhre auch ohne Aluminiumfenster Fluorescenz erregende und photographische Wirkungen ausgehen. Die von den Kathodenstrahlen getroffenen Theile der Glaswand scheinen die Ausgangspunkte einer neuen Art von Strahlen zu sein, die Röntgen X-Strahlen genannt hat. Die Versuche mit diesen Strahlen wurden vorgeführt mit Hülfe einer Röhre, die dazu dient, die Wärmewirkung der Kathodenstrahlen zu zeigen. Einer Hohlspiegelelektrode steht in dieser Röhre ein Platinblech gegenüber, auf das sich die Wirkung der Kathodenstrahlen concentrirt. Von dem getroffenen Punkte des Platinbleches scheinen die X-Strahlen auszugehen. Zur Erregung dieser Röhre für die Röntgen-Versuche erwies sich die Tesla-Anordnung nach Himstedt, die früher zur Vorführung der Tesla-Versuche benutzt worden war, als besonders wirksam. Es wurde die Art der photographischen Röntgen-Aufnahmen durch Ausführung zweier Aufnahmen vorgeführt; es wurde das Verhalten von Holz, Papier, Metallen u. dgl. gegen die X-Strahlen subjectiv mit Hülfe der Fluorescenz des Baryum-Platin-Cyanür-Schirmes gezeigt, und es wurden schliesslich eine grössere Anzahl der im Institut bereits gemachten Aufnahmen theils direct, theils mit Hülfe des Projectionsapparates vorgeführt.

6) Ueber die physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrahlen. Einleitend erstattete der Vortragende Bericht über die bisherige Thätigkeit des Vereins auf dem neu erschlossenen Gebiete, in welche die ausgestellten photographischen Aufnahmen, über 70 an der Zahl, einen Einblick gewährten. Der Redner ging zunächst auf die Praxis dieser Aufnahmen und auf die Bestrebungen zur Vervollkommnung des Verfahrens näher ein. In Bezug auf die zu benutzenden photographischen Platten haben Versuche, sie für die Röntgenstrahlen zu sensibilisiren, noch zu keinem bemerkenswerthen

Erfolge geführt. In Bezug auf die zu benutzenden Röhren besprach Redner eingehend die Methoden, deren man sich zweckmässig bedient, um die Brauchbarkeit von Röhren sowohl hinsichtlich der Stärke der Wirkung, als der Schärfe der Abbildung zu untersuchen. In ersterer Beziehung ist das Verhalten der verschiedenen Röhren und Röhrenformen sehr verschieden; die einen wirken besser bei Erregung mit dem Tesla-Transformator, die anderen bei directer Erregung mit dem Inductorium. Im Ganzen gaben die für Röntgen-Aufnahmen in den Handel gebrachten Röhren auf die eine oder die andere Art ziemlich kräftige Wirkungen; in Bezug auf die Deutlichkeit der Abbildung dagegen erwiesen sie sich sämmtlich als wenig oder gar nicht brauchbar. Der Redner führte Aufnahmen feiner Drahtgestelle vor, welche darthaten, dass nur bestimmte, bei den Aufnahmen im physikalischen Verein ausschliesslich verwerthete Röhrenformen vollkommen scharfe Bilder zugleich mit kurzer Expositionsdauer (nur eine Minute bei der betreffenden Aufnahme) gewähren. Bei diesen Röhren werden die Kathodenstrahlen auf eine Platinplatte concentrirt, von der alsdann die Röntgenstrahlen ausgehen. Der Redner zeigte sodann die dem Verein von der Firma Heräus in Hanau geschenkten Barium-Platin-Cyanür-Schirme, die bei Anwendung kräftiger Röhren so lebhaft leuchten, dass man im Stande ist, im Dunkeln mit ausgeruhtem Auge nicht blos die Schatten der Handknochen, sondern auch die der Unterarmknochen und eines auf dem Arme befestigten Geldstückes wahrzunehmen. Auch die Frage, ob es eine leuchtkräftigere Substanz als das bisher benutzte Baryum-Platin-Cyanür gibt, ist untersucht worden. Es fand sich, dass Kalium-Platin-Cyanür noch heller leuchtet, aber es verwittert an der Luft und ist deswegen für Leuchtschirme nicht verwerthbar. — Die beiden Wirkungen, die chemische und die Fluorescenz erregende, stellen die neuen Strahlen in unmittelbare Parallele mit den ultravioletten Strahlen. Gleichwohl ist es weder Röntgen selbst noch Anderen bis jetzt gelungen, die Lichtnatur dieser Strahlen nachzuweisen. Man hat an ihnen weder Brechungs-, noch Interferenz-, noch Polarisations-Fähigkeit gefunden, kann also weder über die Transversalität, noch überhaupt über die Schwingungsnatur dieser Erscheinungen etwas aussagen. Der Vortragende führte Aufnahmen eines von Röntgenstrahlen durchsetzten Spaltes vor, der weder durch ein Glas- noch durch ein Knochenprisma abgelenkt erschien. In Bezug auf die Polarisations-Fähigkeit hat der Vortragende sowohl mit grossen Krystallen von Platin-Cyanür-Verbindungen, die Herr Deibel in Hanau freundlichst geliehen hatte, als auch mit dem besonders stark dichroitischen Jod Versuche angestellt, ob diese Substanzen für Röntgenstrahlen ähnliche Wirkungen, wie der Turmalin für Lichtstrahlen haben, aber ohne Erfolg. Auch der Zusammenhang der neuen Strahlen mit den Kathodenstrahlen ist noch nicht aufgeklärt. Der Vortragende erörterte eingehend die Unterschiede zwischen

den von Lenard an wirklichen Kathodenstrahlen und den von Röntgen an seinen Strahlen beobachteten Erscheinungen und schloss daraus, dass die Röntgenstrahlen nicht einfach als Fortsetzungen der Kathodenstrahlen, sondern als Strahlen anderer Art, wenn auch durch die Kathodenstrahlen erzeugt, aufzufassen seien.

7) Ueber Fluorescenz und Phosphorescenz. Man hat es in beiden Fällen mit der Erscheinung zu thun, dass Körper Licht aussenden unter dem Einflusse des auf sie auffallenden Lichtes. Das ausgesandte Licht ist weder reflectirtes, noch diffus zerstreutes; es unterscheidet sich von diesem vielmehr in doppelter Beziehung: erstens durch das Fehlen der Polarisation, zweitens durch die Farbenverschiedenheit des erregenden und des erregten Lichtes. Man hatte schon früher gefunden, dass die Fluorescenz und die Phosphorescenz wesentlich von den brechbareren Strahlen des Spectrums erregt werden; Stokes fand 1852 das Gesetz, dass das erregte Licht stets von geringerer Brechbarkeit, also grösserer Wellenlänge ist als das erregende Licht. Das erregende Licht wird von dem Körper absorbirt und dafür Licht von grösserer Wellenlänge ausgesandt. Diese Thatsachen wurden durch eine grössere Reihe von Versuchen mit Lösungen von Magdalaroth, Fluorescein und Aesculin veranschaulicht, wobei das erregende Licht durch farbige Glasplatten gefärbt oder mittels eines Quarzprismas spectral zerlegt wurde. Als fluorescirend bezeichnet man diejenigen Körper, bei denen das Leuchten mit der Beleuchtung erlischt, als phosphorescirend diejenigen, bei denen es mit dem Aufhören der Beleuchtung nicht sofort verschwindet, sondern mehr oder weniger lange nachklingt. Durch Erwärmung wird das Nachleuchten gesteigert und der Process des Abklingens beschleunigt; durch Abkühlung umgekehrt verzögert. Von Pictet und Altschul ist nachgewiesen worden, dass das Leuchten phosphorescirender Körper bei Abkühlung unter —65° ganz erlischt. Man zeigt diesen Einfluss der Temperatur am einfachsten, indem man einige Blechgefässe äusserlich mit Balmainscher Leuchtfarbe anstreicht, gleichmässig belichtet und dann das eine Gefäss unverändert lässt, ein zweites mit heissem Wasser, ein drittes mit einer Kältemischung von fester Kohlensäure und Aether füllt. Um auch ein sehr kurz andauerndes Nachklingen beobachten zu können, hat Becquerel ein besonderes Instrument, das Phosphoroskop, erfunden. Mit ihm konnte er nachweisen, dass nur feste Körper phosphoresciren, während an Flüssigkeiten und Gasen keinerlei Nachklingen zu beobachten ist. An Gasen ist die Fluorescenz zuerst von Lommel am Joddampf, neuerdings von E. Wiedemann an den Dämpfen von Kalium, Natrium und vielen organischen Substanzen nachgewiesen worden. Eben demselben Forscher verdanken wir auch den Nachweis, dass man durch Gelatiniren einer fluorescirenden Lösung die Fluorescenz in Phosphorescenz überzuführen im Stande ist.

8) Ueber Luminescenz. Dieser neue von Prof. E. Wiedemann eingeführte Begriff umfasst alle diejenigen Leuchterscheinungen, bei denen ein Körper Licht aussendet, ohne sich auf derjenigen Glühtemperatur zu befinden, bei der er Licht von der betreffenden Wellenlänge in gleicher Intensität aussenden würde. Zu diesen Erscheinungen gehören die im vorigen Vortrage besprochenen Fluorescenz- und Phosphorescenz-Erscheinungen, die in der neuen Nomenclatur als Photoluminescenzen bezeichnet werden. Das Meerleuchten und das Leuchten der Glühwürmchen gehören hierher. Manche Körper leuchten, wenn sie sich auflösen, andere, wenn sie auskrystallisiren, z. B. Kochsalz beim Ausfällen mittels Salzsäure aus kalt gesättigter Lösung. Wieder andere leuchten beim Erwärmen, wenn sie vorher belichtet oder von Kathodenstrahlen getroffen waren (Thermoluminescenz). Ausser durch Belichtung kann Fluorescenz und Phosphorescenz durch den elektrischen Funken, durch Kathodenstrahlen und durch X-Strahlen erregt werden. — Die Einordnung der Erscheinungen in diese einzelnen Gruppen bietet aber Schwierigkeiten, wenn man nach der eigentlichen Ursache des Leuchtprocesses fragt. Selbst ob Glühen oder Luminesciren vorliegt, ist in manchen Fällen zweifelhaft und ist sogar beim Auerbrenner erst durch eine besondere Untersuchung (von John) kürzlich zu Gunsten des Glühens entschieden worden. In vielen Fällen ist es zweifelhaft, ob die Lichterscheinung durch die erregende Ursache, z. B. Licht- oder Kathodenstrahlen direct hervorgerufen wird, oder nur die Begleiterscheinung eines durch jene Ursache erzeugten chemischen Processes ist. Die ältere Auffassung der Fluorescenz- und Phosphorescenz-Erscheinungen war die einer Lichtansammlung, einer directen Erregung von Lichtschwingungen mit schnellem oder langsamem Abklingen. In vielen Fällen hat man es aber offenbar mit chemischen Umbildungen, mit Zersetzungen und Rückbildungen zu thun; in manchen Fällen spricht die Art des Nachleuchtens dafür, in anderen Fällen wird bei stärkerer Erregung, z. B. durch Kathodenstrahlen, die chemische Umänderung der Substanz direct sichtbar oder durch Reactionen nachweisbar. Eine ausserordentliche Erweiterung hat das Gebiet durch die neuen Versuche von Eilhard Wiedemann, Röntgen, Winkelmann und Straubel und Anderen erfahren. Wenn die X-Strahlen von den Kathodenstrahlen verschieden sind, so kann man den Process ihrer Erzeugung selbst als einen Luminescenz-Vorgang nach Art der Fluorescenz betrachten. Aber auch die von den X-Strahlen ausgehenden Fluorescenz erregenden Wirkungen haben uns neue, unsichtbare Fluorescenz-Erscheinungen, z. B. beim Flussspath und beim Scheelit kennen gelehrt.

9) Ueber die Wägung der Erde. In erster Annäherung erhält man eine Zahl für das Gesammtgewicht der Erde, indem man das aus dem bekannten Werthe des Erdradius zu berechnende Volumen

der Erde mit dem specifischen Gewichte der die Erde bildenden Gesteine multiplicirt. Da man diese letztere Zahl aber nur für die Gesteine der uns zugänglichen, relativ dünnen Oberflächenschicht der Erde kennt, und da es nach unseren Vorstellungen über die Entstehung der Erde wahrscheinlich ist, dass sich die leichteren Massen an der Erdoberfläche, die schwereren im Erdinnern befinden, so wird die in dieser Weise berechnete Zahl (über 3000 Quadrillionen Kilogramm) nur eine untere Grenze vorstellen. Eine wirkliche Bestimmung der Gesammtmasse der Erde ist möglich auf Grund des Gravitationsgesetzes. Denn das Gewicht eines Körpers, d. h. die Anziehung, die er von Seiten der Erde erfährt, ist der Gesammtmasse der Erde proportional. Die Theorie lehrt, dass sie so gross ist, als wäre die Gesammtmasse der Erde in ihrem Mittelpunkt vereinigt, befände sich also in einer dem Erdradius gleichen Entfernung von dem Körper. Vergleicht man nun diese Kraft mit derjenigen Anziehung, die eine bekannte Masse auf denselben Körper in einer bestimmten, messbaren Entfernung ausübt, so ergibt sich aus dieser Vergleichung unter Zugrundelegung des Newton'schen Gesetzes die Gesammtmasse der Erde durch eine einfache Proportion. Als Resultat solcher Bestimmungen pflegt man übrigens nicht die Gesammtmasse, sondern den Quotienten aus der Masse und dem Volumen, die sogenannte mittlere Dichte der Erde anzugeben. Die Ausführung dieser Bestimmungen geschieht: A durch Benutzung bestimmter endlicher Theile der Erdmasse, deren Wirkung sich messen und berechnen lässt, B durch Laboratoriums-Versuche über die Grösse der Massenanziehung.

A. 1) Messung der Lothablenkung am Berge Shehallien durch Maskelyne und Hutten 1774—76. Sie fanden die Erddichte d anfangs zu 4,5, später zu 5,4. Playfair berechnete 1811 aus diesen Messungen d zu 4,7. 2) Vergleichung der Pendelschwingungen auf einem Berge und in der Ebene: Carlini und Biot auf dem Mont Cenis und in Bordeaux, d = 4,95; Mendenhall auf dem Fusiyama und in Tokio, d = 5,77. 3) Vergleichung der Pendelschwingungen auf der Oberfläche und in Bergwerken: Airy berechnete aus Beobachtungen in den Kohlengruben zu South-Shields d = 6,52, Haughton zu 5,48. Die Unsicherheit aller dieser Zahlen liegt in den Annahmen über die mittlere Dichte derjenigen Theile der Erdmasse, deren Wirkung man ermittelt.

B. Laboratoriums-Versuche. 1) Mit der Drehwaage: Cavendish d = 5,48, Reich d = 5,44, später 5,58, Baily d = 5,67, Cornu und Baille d = 5,56. 2) Mit der gewöhnlichen Waage: Jolly d = 5,68, Poynting d = 5,49. Das Resultat der seit 10 Jahren im Gang befindlichen Untersuchung von A. König und Richarz steht noch aus. 3) Mit dem Pendel: Wilsing d = 5,58.

10) Das Klima von Frankfurt a. M. Der Physikalische Verein hat eine ausführliche Darstellung der klimatischen Verhältnisse

Frankfurts auf Grund der langjährigen Beobachtungen des Vereins veranlasst und der 68. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte als Festgabe dargeboten. Der Vortragende legte das erste Exemplar dieser unter dem Titel „Das Klima von Frankfurt a. M." von den Herren Dr. J. Ziegler und Professor Dr. W. König verfassten Festschrift vor; er besprach das den Berechnungen zu Grunde liegende Material, erläuterte die Art und Anordnung der Tabellen und die dem Werke beigegebenen graphischen Darstellungen, führte mehrere der letzteren mit Hülfe des Projectionsapparates vor und schilderte an ihrer Hand einige von den in dem Werke niedergelegten Ergebnissen der Untersuchung.

II. Von Herrn Professor Dr. M. Freund.

1) Ueber flüssiges Acetylen und andere condensirte Gase. Der Vortragende wies zunächst darauf hin, dass es zwei Methoden zur Verflüssigung gasförmiger Körper gäbe, die Kälte und den Druck. Früher theilte man die Gase in coercible und permanente ein, weil eine Anzahl derselben, selbst wenn man gleichzeitig kühlte und stark comprimirte, nicht in den flüssigen Zustand übergeführt werden konnte. Erst seit der Erkenntniss, dass für jedes Gas eine ganz bestimmte Temperatur, die kritische Temperatur existirt, von der ab eine Verflüssigung selbst bei noch so starkem Druck nicht erfolgt, ist es gelungen, auch die sogenannten permamenten Gase zu condensiren, indem man letztere während der Compression unter ihre kritische Temperatur abkühlt. Redner erläuterte hierauf die Bedingungen, welche bei der Verflüssigung des Acetylens inne zu halten sind. Er bespricht nochmals die Darstellung dieses Gases und zeigt einen für diesen Zweck eigens construirten Apparat, sowie einige Brenner vor. Vermittelst einer mehrere Kilogramm flüssigen Acetylens enthaltenden eisernen Flasche wurde dann eine Acetylen-Beleuchtung vorgeführt.

2) Ueber neuere Methoden zur Molecular-Gewichtsbestimmung. Der Redner wies zunächst darauf hin, dass sämmtliche älteren Verfahren auf dem Avogadro'schen Satze: „Gleiche Volumina verschiedener Gase enthalten eine gleiche Zahl von Molecülen" aufgebaut und demzufolge nur dann anwendbar seien, wenn die zu untersuchenden Verbindungen unzersetzt flüchtig sind. Die neueren Methoden beruhen auf der Erhöhung des Siedepunktes und der Erniedrigung des Gefrierpunktes, welche gewisse Lösungsmittel erleiden, wenn man sogenannte Nichtelektrolyte, d. h. Substanzen, welche den Strom nicht leiten, in ihnen auflöst. Multiplicirt man z. B. die verschiedenen Siedepunktserhöhungen, die bei einem und

demselben Lösungsmittel beobachtet werden, wenn man in 100 Gramm desselben je ein Gramm verschiedener Substanzen auflöst, mit dem Moleculargewicht der letzteren, so gelangt man stets zu demselben Werthe. Wenn man daher auf experimentellem Wege die spezifische Siedepunktserhöhung resp. Gefrierpunktserniedrigung ermittelt, so ist man mit Hülfe der bekannten Constanten im Stande, das Moleculargewicht zu berechnen. Der Vortragende demonstrirte hierauf die von Beckmann construirten Apparate, mit Hülfe deren derartige Bestimmungen leicht ausführbar sind.

3) Ueber die technische Verwendung des Wasserstoffsuperoxydes und dessen Darstellung in chemisch reinem Zustande. Der Vortragende erörterte die seit langer Zeit übliche Darstellung von wässrigen Lösungen des Wasserstoffhyperoxyds vermittelst Baryumsuperoxyd. Die Verwendbarkeit derartiger Lösungen zum Bleichen von Haaren, Schwämmen und anderen Gegenständen wurde dann experimentell demonstrirt. Hierauf ging der Vortragende zu den Versuchen über, welche früher zur Gewinnung des reinen Wasserstoffsuperoxydes angestellt worden sind. Hierbei war man stets nur zu sehr concentrirten, wässrigen Lösungen gelangt, die sich so zersetzlich erwiesen, dass man zu der Ansicht kam, das Superoxyd sei in reinem Zustande nicht existenzfähig. In jüngster Zeit hat jedoch Wolffenstein gezeigt, dass man durch Destillation unter vermindertem Druck zu chemisch reinem Hyperoxyd gelangen könne, wenn die wässrige Lösung desselben, welche als Ausgangsmaterial dient, frei von Thonerde und anderen Verunreinigungen ist. Der Vortragende erörterte hierauf den zur Darstellung dienenden Apparat und zeigte reines Superoxyd vor, dessen Gehalt durch Titration mit Permanganat festgestellt und zu 99,4 Procent gefunden wurde. Zum Schluss wurden die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Präparates durch einige Versuche erläutert.

4) Ueber Kaffëin und seine künstliche Herstellung. Der Vortragende wies darauf hin, dass das im Thee enthaltene „Thëin“ identisch ist mit dem Kaffëin, dem wirksamen Bestandtheil der Kaffeebohnen, und demonstrirte experimentell die Isolirung dieser Substanz aus beiden Drogen. Alsdann wurden die schon früher erkannten Beziehungen des Kaffëins zum Theobromin, zum Xanthin und der Harnsäure erwähnt, und endlich die neuesten Arbeiten von E. Fischer besprochen, welche zur Synthese des Kaffëins geführt haben. Der Vortragende wies zum Schlusse darauf hin, dass diese Synthese zunächst nur ein theoretisches Interesse habe, dass aber, falls es gelingen sollte, die Harnsäure direct zu methyliren, die technische Darstellung des Kaffëins sich auf diesem Wege würde ausführen lassen.

5) Ueber Formaldehyd und seine technische Verwendung. Der Vortragende demonstrirte die Darstellung des Formaldehyds durch Leiten eines mit Holzgeist beladenen Luftstromes über eine

erhitzte Kupferspirale. Die so entstehende, etwa 40 procentige Formaldehydlösung findet in der Technik Verwendung zur Darstellung von Verbindungen, aus denen werthvolle Farbstoffe bereitet werden können. Wegen der stark antiseptischen Eigenschaften des Formaldehyds ist derselbe ferner in den letzten Jahren als desinficirendes Mittel vielfach empfohlen worden. Die 40 procentige Lösung, die unter dem Namen „Formol" und „Formalin" in den Handel gelangt, wird zu diesem Zweck mit Wasser bis auf einen Gehalt von 0.1 Procent verdünnt. Auch die von Tollens empfohlene Formaldehydlampe, welche vom Vortragenden in Thätigkeit gezeigt wurde, lässt sich zur Desinficirung von Wohnräumen mit Vortheil verwenden. Die weitere Verwendung des Formaldehyds beruht auf seiner Fähigkeit, thierische Gewebe, welche man in der etwa 4 procentigen Lösung einen Tag lang belässt, zu härten, ohne dass dieselben schrumpfen oder ihre Structur einbüssen. In Folge dessen wird der Formaldehyd vielfach in der mikroskopischen Technik zur Härtung statt Alkohol verwendet. Dass der Formaldehyd auch zur Aufbewahrung von thierischen und pflanzlichen Objecten für Sammlungszwecke vorzüglich geeignet ist, demonstrirte der Vortragende an einer Reihe von Präparaten, die Herr Oberlehrer J. Blum vor drei Jahren eingelegt hat und welche sich in ihren natürlichen Formen und Farben erhalten haben.

6) Ueber van't Hoff's Theorie der Lösungen. Nachdem der Vortragende einige ältere Versuche zur Demonstration osmotischer Erscheinungen vorgeführt, erörterte er die Darstellung von semipermeablen Membranen. Unter letzteren versteht man solche Membranen, welche die Fähigkeit besitzen, nur die Molekel des Lösungsmittels, nicht aber diejenigen der gelösten Substanz durchzulassen. Traube beobachtete zuerst, dass ein Häutchen von Ferrocyankupfer diese Eigenschaft besitzt, und Pfeffer gab einer derartigen Niederschlagsmembrane eine widerstandsfähige Form, indem er dieselbe in einer Thonzelle erzeugte. Auf diese Weise war er im Stande, einen Apparat herzustellen, in welchem er den bei osmotischen Vorgängen entstehenden Druck quantitativ ermitteln konnte. Der Vortragende zeigte einen Vorlesungsapparat, welcher dem Pfeffer'schen ähnlich, aber mit Hülfe einer Pukall'schen Thonzelle construirt ist und den osmotischen Druck schnell anschaulich zu machen erlaubt. Die Pfeffer'schen Versuche erstreckten sich sowohl auf Lösungen verschiedener Substanzen, wie auf solche ein und desselben Körpers, wobei in letzterem Falle die Concentration wie die Temperatur variirt wurden. Dabei ergab es sich, dass der osmotische Druck der Concentration und der absoluten Temperatur direct proportional ist. Van't Hoff war der erste, welcher auf die Analogie dieser Gesetze mit denen von Boyle-Mariotte und Gay-Lussac hinwies. Die Gasformel

$$p \cdot v = \frac{p_0 \, v_0 \, T}{273}$$

nimmt, wenn man von dem Grammmolekelvolumen $v_0 = 22{\cdot}38$ Liter ausgeht und den Druck p nach Atmosphären misst, die Gestalt

$$p.v = \frac{22{\cdot}38 \cdot T}{273} = 0{\cdot}0819 \text{ T Liter-Atmosphären an.}$$

Dieser Gasgleichung bediente sich van't Hoff bei seinen Speculationen über den osmotischen Druck. Für eine einprocentige Zuckerlösung hatte Pfeffer bei 0° den osmotischen Druck = 0·649 Atmosphären gefunden. Da 100 Gramm Wasser, wenn man 1 Gramm Zucker darin löst, 100·6 Cubikcentimeter einnehmen, so würde eine Grammmolekel, also 342 Gramm Rohrzucker in 100·6×342 ccm. = 34·4 Liter einer einprocentigen Lösung enthalten sein. Als van't Hoff nun in die Gasgleichung p = 0·649 und v = 34·4 Liter einsetzte, erhielt $\frac{0{\cdot}649 \cdot 34{\cdot}4 \cdot T}{273} = 0{\cdot}0818$ T Liter Atmosphären, also denselben Werth wie denjenigen der Gasgleichung. Van't Hoff zog daraus den Schluss, dass der osmotische Druck gleich dem Gasdruck sei, welchen man beobachten würde, wenn man sich das Lösungsmittel entfernt denkt und annimmt, dass die gelöste Substanz in Gasform bei der gleichen Temperatur denselben Raum wie die Lösung erfüllt. Durch den Process der Lösung wird also eine Substanz — vorausgesetzt, dass dieselbe kein Elektrolyt ist, wo dann die Verhältnisse etwas anders liegen — in die Einzelmolekel zerlegt, ganz ebenso wie dies bei der Vergasung der Fall ist. Zum Schluss wies der Vortragende auf den nahen Zusammenhang hin, in welchem die Erscheinungen der Gefrierpunktserniedrigung und Siedepunktserhöhung zu dem osmotischen Druck stehen.

7) Ueber Fortschritte in der künstlichen Herstellung des Indigos. Der Vortragende erörterte in der Einleitung die Darstellung des Indigos aus der Pflanze, besprach die Eigenschaften des Farbstoffes und die Art seiner Verwendung. Hierauf ging er zur Schilderung der Untersuchungen Baeyer's über, welche zur Aufstellung einer Constitutionsformel und zu mannigfachen Synthesen des Indigos führten. Während das auf der Reduction von o Nitrophenylpropiolsäure mit xanthogensaurem Kali beruhende Verfahren in der Technik eine, wenn auch beschränkte Anwendung erfahren hat, konnte die Synthese des Indigos aus Aceton und o Nitrobenzaldehyd wegen der Schwierigkeit, letzteren herzustellen, bisher nicht practisch durchgeführt werden. Der Vortragende verwies auf ein neueres Patent von Eugen Fischer, welches die Bereitung des o Nitrobenzaldehyds vom o Nitrobenzylchlorid ausgehend ermöglicht. Auf Grund dieses Verfahrens haben die Kalle'schen Farbwerke die Fabrikation des von Baeyer beschriebenen o Nitrophenylmilchsäureketons aufgenommen. Letzteres kann mit Natriumbisulfit in eine wasserlösliche Doppelverbindung übergeführt werden, welche sich in ausgezeichneter Weise zum Indigodruck eignet. Der Vortragende zeigte Stoffproben

vor, welche mit diesem farblosen Indigosalz bedruckt sind und durch Passiren durch Natronlauge sofort ausgefärbt werden.

8) Ueber Verbrennungserscheinungen. Die exacte Erklärung des Verbrennungsprocesses bedeutet einen Wendepunkt in der Entwicklung der Chemie. Der Vortragende demonstrirte zunächst die Haltlosigkeit der im vorigen Jahrhundert herrschenden Phlogiston-Theorie, indem er Eisenpulver, unter Berücksichtigung der Gewichtsverhältnisse, der Verbrennung unterwirft. Es wurde dann ferner ausgeführt, dass man jede chemische Reaction, die sich unter Entwicklung von Licht und Wärme vollzieht, im weiteren Sinne als Verbrennung bezeichnen kann. Zur Erläuterung wurden verschiedene Substanzen, wie Phosphor, Natrium, Wasserstoff in einer Chloratmosphäre verbrannt und auch die Lichterscheinung gezeigt, welche beim Einleiten von Chlor in starke Ammoniakflüssigkeit bemerkbar ist. Endlich wird die Verbrennung von Kupfer in Schwefeldampf, sowie von Schwefelkohlenstoff in Stickoxyd ausgeführt und noch eine Reihe anderer Versuche gezeigt.

9) Das Bier und seine Bestandtheile. Die chemischen Reactionen, welche dem Brauereiprocesse zu Grunde liegen, werden eingehend besprochen und experimentell erläutert. Hierauf erörterte der Vortragende die Zusammensetzung des Bieres und die Methoden zur Ermittlung seiner Bestandtheile.

10) Ueber die technische Verflüssigung der atmosphärischen Luft und ein darauf begründetes Verfahren zur Herstellung von Sauerstoff. Der Vortragende erläuterte zunächst den Begriff der „kritischen Temperatur", indem er ein mit flüssiger Kohlensäure gefülltes Glasrohr projicirt und durch Erwärmen auf 30° den Meniscus zum Verschwinden brachte. Die älteren Versuche zur Verflüssigung der sogenannten permanenten Gase misslangen, weil stets bei Temperaturen gearbeitet wurde, welche über der „kritischen" lag. Erst 1877 glückte es gleichzeitig zwei Forschern, Pictet und Cailletet, einige dieser permanenten Gase, darunter den Sauerstoff, zu verflüssigen. Die von diesen gewählte Versuchsanordnung wird durch einige Experimente und Projectionsbilder erläutert. Das neue von Linde ersonnene Verfahren zur Verflüssigung der Luft beruht auf der verhältnissmässig geringen Abkühlung, welche comprimirte Luft erleidet, wenn sich dieselbe ohne Arbeitsleistung expandirt. Nach den Versuchen von Thomsen und Joule beträgt diese Erniedrigung

$$E = \frac{p^{II} - p^{I}}{4} \cdot \left(\frac{289}{t}\right)^2,$$

wenn p^{II} den Druck des comprimirten, p^{I} den des expandirten Gases in Atmosphären, t die absolute Temperatur bedeutet. An der Hand von Zeichnungen erläutert der Vortragende den sinnreichen Apparat Linde's, welcher in der Nürnberger Gewerbeausstellung in Thätigkeit

war und pro Stunde bei drei Pferdekräften etwa einen Liter flüssige Luft lieferte. Letztere enthält gegen 70 Volumprocent an Sauerstoff und der Erfinder will durch Modification seines Apparates denselben zur technischen Darstellung eines hochprocentigen Sauerstoffs aus der Luft verwendbar machen.

III. Von Herrn Professor Dr. J. Epstein.

1) Ueber Lichtvertheilung und Beleuchtung. Der Vortragende zeigte, dass sich im allgemeinen das von einer Lichtquelle ausgesandte Licht nach allen Richtungen hin strahlenförmig ausbreitet; er erläuterte darauf den Begriff eines Lichtstromes und überzeugte durch das Experiment, dass die Beleuchtung einer Fläche nicht immer mit grösserer Entfernung abnehmen muss, sondern dass es vielmehr durch Verengerung des Lichtstromes möglich ist, eine bestimmte Fläche in grösserer Entfernung von der Lichtquelle heller zu beleuchten, als in geringerer; er erklärte dies dadurch, dass im ersteren Falle eine weit grössere Menge Lichtstrahlen die Fläche treffen, als im anderen Falle; es kommt somit nicht auf die Entfernung der zu beleuchtenden Fläche von der Lichtquelle, sondern lediglich auf die Menge der die Fläche treffenden Lichtstrahlen an. Ein weiteres Experiment zeigte, dass die Beleuchtung einer Fläche um so geringer wird, unter je kleinerem Winkel die Lichtstrahlen auf der Fläche auftreffen. Untersuchte man nun mit Berücksichtigung vorerwähnter Erscheinungen unter welchen günstigsten Bedingungen eine maximale Beleuchtung des Randes eines Kreises zu erhalten sei, so fände man, dass man die Lichtquelle in einer Höhe von der 0,7fachen Grösse des Kreisradius anbringen müsste. Ferner zeigten noch einige Experimente den Einfluss der von verschiedenen Schirm- und Kugelformen, sowie von verschiedenen hell tapezierten Wandflächen zurückgestrahlten Lichtmenge auf die Helligkeit der zu beleuchtenden Fläche. Dem Vortrage schloss sich eine Besichtigung der erweiterten und neuerbauten Räumlichkeiten der elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt des Vereins an, bei der hauptsächlich den für Specialfälle angeordneten Beleuchtungskörpern Beachtung geschenkt wurde.

2) Ueber Accumulatorenbetrieb. Nachdem der Vortragende in kurzen Worten das in einem früheren Vortrage beschriebene Princip der Accumulatoren wiederholt und den Begriff Capacität nochmals erklärt hatte, zeigte er durch einen Versuch, bei dem ein aus einfachen Bleiplatten gebildeter Accumulator geladen und auf eine kleine Glühlampe wieder entladen wurde, dass nur ein Theil der zur Ladung aufgewandten elektrischen Energie als solche wieder erhalten wurde.

Gleichzeitig liess dieser Versuch an dem allmählich schwächer werdenden Erglühen der Lämpchen erkennen, dass die Spannung des Accumulators umsomehr sank, je mehr der Accumulator sich seiner Erschöpfung näherte. Wurde nun nach längerer Ruhepause abermals der Accumulator auf das Lämpchen geschaltet, so war wieder ein helles Erglühen desselben wahrzunehmen, dessen Grund in der Betheiligung der inneren Schichten der formirten Bleiplatten an der Entladung liegt; dieselben werden nämlich bei starker Entladung anfangs weniger in Mitleidenschaft gezogen und haben dann während der Ruhepause Gelegenheit, nach der Oberfläche zu wirken. Eine Tabelle ergänzte letzteren Versuch und zeigte die Abhängigkeit der Capazitäten einer bestimmten Accumulatorensorte von der Entladestromstärke. Alsdann ging der Vortragende zur Verwendung der Accumulatoren beim elektrischen Lichtbetrieb über und erklärte an einer kleinen Versuchsanlage den Zweck, die Construction und Bedienungsweise der zum Betriebe erforderlichen Apparate, wie Zellenschalter, Stromrichtungszeiger, Spannungsmesser, automatischen Ausschalter u. s. w. Wie nun leicht einzusehen ist, compliciren die vorbeschriebenen Eigenschaften der Accumulatoren und die Anwendung der dadurch bedingten Apparate die Bedienung sehr wesentlich, dennoch aber tragen dieselben zur Verbilligung der Betriebskosten bei, da eben auch Antriebsmaschinen und Dynamos gewisse Untugenden anhaften, die sich hauptsächlich bei geringen Belastungen geltend machen, und die mit Hülfe einiger seitens der Untersuchungsanstalt in einer bestehenden Anlage aufgenommenen Curven erläutert wurden.

3) Technische Reiseeindrücke. Der Vortragende hat Gelegenheit gehabt, die Krupp'schen Werke zu besichtigen und berichtete zunächst über die Verwendung von Elektromotoren im Werkstättenbetrieb. Einzelantrieb ist angewendet worden, wo es sich um unregelmässige, verhältnissmässig kurze Arbeitszeit handelt, während bei einer Reihe von Arbeitsstellen dem Gruppenantrieb der Vorzug gegeben ist. Darauf sprach der Vortragende über den grossartigen Eindruck im Allgemeinen, den die gewaltige Ausdehnung und Vielseitigkeit der Krupp'schen Fabrik hervorbringt. Es folgte eine Schilderung der Stahlgewinnung im Bessemer-Process, des Walzens von Panzerplatten und Eisenbahnschienen und Angabe einiger Daten über Gewichte und Regulirfähigkeit der kolossalen Dampfhämmer. Der Vortrag ging sodann auf die elektrischen Bahnen über, die das ganze Ruhrgebiet zahlreich durchsetzen. Die von ihm besichtigten Bahnen hatten oberirdische Stromzuführung mit Stromabnahme durch Rollen oder durch den Siemens & Halske'schen Bügel. Die Steigungen, die zu überwinden sind, sind recht erheblich und erreichen in einem Falle sogar das Verhältniss von 1 : 9. Die grossen Betriebsschwankungen verlangen besonders genau regulirende Maschinen. Zum Schlusse schilderte der Vortragende den Besuch einer

Kohlenzeche. Die Anwendung der Elektrizität beschränkte sich dort auf die Signalvorrichtungen. Die unter der Erde befindlichen Maschinen wurden durch Druckluft betrieben, die gleichzeitig zur Ventilation diente.

4) Die Niagarafälle und deren Nutzbarmachung für die Industrie. Der Vortragende gab zuerst einen Situationsplan der Fälle, der durch an die Wand projicirte Bilder verdeutlicht wurde und schilderte die Grossartigkeit der gewaltigen Wassermassen, die dort in jeder Secunde 67 m tief herabstürzen und die die respectable Grösse von 5,5 Millionen Pferdekräften repräsentiren. Bis jetzt handelt es sich nur um Ausnützung eines geringen Bruchtheils der vorhandenen Energie von circa vier Procent und zwar zwei Kilometer oberhalb der Fälle. Dort zweigt ein Kanal ab, der zu einem 50 m tiefen Schachte führt. In diesem Schachte befinden sich Röhren, in die das Wasser herabstürzt, unten auf die Turbinen trifft und nach geleisteter Arbeit durch einen zwei Kilometer langen Kanal von gewaltigen Dimensionen abströmt. Jedes Rohr versorgt zwei Turbinen mit Wasser, von denen eine über und eine unter dem Wasserzufluss liegt, so dass der Druck des herabstürzenden Wassers auf die Welle compensirt wird. Die an die Turbinen abgegebene Kraft wird wieder nach oben geleitet durch eine 47 m lange, hohle Welle, deren äusserer Durchmesser 1 m beträgt. Die beiden Turbinen eines Wasserrohres leisten 5000 Pferdestärken; zehn solcher Rohre sind angelegt, so dass oben 50,000 Pferdestärken zur Verfügung stehen. Die Vertheilung der Kraft an die umliegenden Grossindustriellen erfolgt mittelst Elektrizität und stellte der Vortragende eine weitere Behandlung dieses Gegenstandes für die nächste Vorlesung in Aussicht.

5) Ueber die elektrische Energievertheilung an den Niagarafällen. Nachdem der Vortragende den Situationsplan der hydraulischen Anlage an einem Projectionsbild erläutert, ging er auf den elektrischen Theil der Anlage über. Er schilderte zunächst den Aufbau und die mächtigen Abmessungen der 5000pferdigen Dynamomaschinen, die bei 2000 Volt zweiphasigen Wechselstrom erzeugen und führte dieselben in projicirten Bildern vor Augen. Sodann erklärte er den Begriff der Ein- und Mehrphasenströme und erläuterte an Hand von Experimenten die Wirkungsweise von synchronen und asynchronen Motoren. Die benutzte Periodenzahl ist so niedrig, dass sie für den Lichtbetrieb nicht verwendbar ist. Dieselbe würde ein unruhiges flackerndes Licht ergeben, was der Vortragende auch durch einen Versuch bestätigte. Die Unternehmer liessen sich bei der Wahl der Periodenzahl von der Erwägung leiten, dass der bei weitem grösste Theil der verfügbaren 5000 Pferdestärken für Kraft abgegeben werden solle, wofür eine niedrige Periodenzahl desshalb zweckmässiger sei, weil die Verluste in den Motoren und Transformatoren proportional derselben geringer würden. Der kleine

Bruchtheil der für Licht verwendeten Energie wird in Umformern dafür transformirt. Was nun den Ausbau der Anlage anbetrifft, so ist derselbe noch wenig weit gediehen. Bis jetzt sind es nur die umliegenden Fabriken, denen Kraft zugeführt wird, und erst im nächsten Jahre wird die Stadt Buffalo in 25 Kilometer Entfernung an das Netz angeschlossen werden. Bis jetzt werden consumirt: für chemische Fabriken 5000 Pferdestärken, für elektrische Bahnen 700 und für elektrische Beleuchtung 500 Pferdestärken.

6) Ueber elektrischen Bahnbetrieb. Der Vortragende machte zunächst auf den Unterschied in der Arbeitsleistung aufmerksam, wenn einem in Ruhe befindlichen Körper Bewegung ertheilt werden soll und wenn ein in Bewegung befindlicher Körper in derselben Bewegung erhalten werden soll. Die angestellten Versuche, bei welchen ein Motor auf einer Holzbahn durch fallende Gewichte bewegt wurde, erläuterten dies. Dieselben gaben zugleich Aufschluss über das Verhältniss der Leistung, die hinreicht, um den Motor auf der erwähnten Holzbahn mit gewisser Geschwindigkeit zu betreiben, zu derjenigen, die erforderlich wäre, um den Motor mit derselben Geschwindigkeit vertikal in die Höhe zu heben. Diese so mechanisch ermittelte Leistung wurde auch elektrisch gefunden, indem der Motor mit Strom gespeist wurde und mit verschiedener Belastung und Geschwindigkeit die Holzbahn durchlief. Der Versuch lehrte des weiteren die Fähigkeit des Hauptstromelektromotors, sich jeder Belastung selbst anzupassen. Wenn die Belastung steigt, sinkt die Geschwindigkeit, damit die gegenelektromotorische Gegenkraft und der Strom steigt. Die Zugkraft, die dem Strome proportional ist, ist also am grössten dann, wenn sie auch am grössten sein muss, nämlich, wenn sich der Motor in Ruhe befindet und sinkt, sobald der Motor Geschwindigkeit angenommen hat. Dann besprach der Vortragende die Verhältnisse, die auftreten, sobald Steigungen zu überwinden sind, führte dieselben in Versuchen vor und zeigte schliesslich die äusserst kräftige Bremswirkung, die ein Gegenstrom im Motor hervorbringt.

7) Ueber elektrische Bahnsysteme. Die Motoren, welche für elektrische Bahnen verwendet werden, sind fast ausschliesslich Hauptstrommotoren. Als Gründe dafür führte der Vortragende die grosse Anzugkraft und die bequeme Regulirbarkeit der Geschwindigkeit an. Um beim Anfahren ein zu starkes Anrucken zu vermeiden und zugleich den Motor vor gefährlich hoher Stromstärke zu schützen, wird ein Vorschaltwiderstand eingeschaltet. Während der Fahrt geschieht die Regulirung durch Parallel- und Hintereinanderschalten der Schenkel, wodurch eine Stärkung oder Schwächung des magnetischen Feldes und damit die Tourenzahl erreicht wird. Für die Bremsung dient ausser den mechanischen Vorrichtungen auch wieder der Motor. Die äussere Stromzuführung wird

unterbrochen und der Motor durch den Vorschaltwiderstand geschlossen; er wirkt dann als Dynamo, erfordert also mechanische Arbeit und bringt so eine äusserst kräftige Bremswirkung hervor. In Fällen dringender Gefahr wird auch von einer Vorrichtung Gebrauch gemacht, die gestattet, die Drehrichtung des Motors umzukehren. Der Vortragende sprach dann von den Centralen und Kraftstationen der elektrischen Bahnen und hob hervor, dass in Folge dessen sowohl die Dampfmaschinen wie die Dynamos in weiten Grenzen selbstregulirend und nicht zu schwach ausgeführt sein müssten. Während man früher die Einschaltung eines elastischen Zwischengliedes zwischen Antriebsmaschine und Dynamo in Gestalt des Riemens für vortheilhaft hielt, ist man jetzt bei grösseren Centralen dazu übergegangen, direct gekuppelte Dynamos zu verwenden. Um bei kleineren Anlagen den Gleichförmigkeitsgrad der Belastung und dadurch die Oekonomie zu heben, empfiehlt sich die Anwendung von Accumulatoren. Der Vortragende ging sodann auf die verschiedenen Arten der Stromzuführung über. Am verbreitetsten und am besten bewährt ist die oberirdische. Der Strom wird entweder in zwei Leitungen zugeführt wie bei der Offenbacher Bahn, oder es wird, wie es jetzt meistens geschieht, nur ein Draht verlegt und die Rückleitung erfolgt durch die Schienen. Um vagabondirende Erdströme möglichst zu vermeiden, ist für eine gute Leitfähigkeit der Schienen Sorge zu tragen, die durch Ueberbrückung der Stossstellen mit Kupferstäben erzielt wird. Um die Spannungsverluste zu vermindern, werden zu den verschiedenen Punkten des Netzes Speiseleitungen geführt, die so berechnet sind, dass alle Motoren dieselbe Betriebsspannung vorfinden. Die Zuführung zum Motor erfolgt gewöhnlich durch eine leitende Stange mit einer daran befindlichen Rolle oder Bügel, die unter dem Leitungsdrahte schleifen. Zum Halten des Zuleitungsdrahtes dienen entweder besondere Masten oder Spanndrähte. Letztere sind es, die bei ihrer Häufung an Curven und Abzweigstellen, besonders da, wo die Leitungen zum Schutz der Telephondrähte verkleidet sind, so unschön wirken, dass man in grösseren Städten daran Anstand genommen hat. Man hat dann auf die unterirdische Stromzuführung sein Augenmerk gerichtet, einen viel theuereren und trotz allen Verbesserungen immer noch unvollkommenen Ersatz. Auch hier kann die Zuführung einoder zweipolig geschehen, der Strom wird gewöhnlich durch Federn oder Bürsten abgenommen. Der Vortragende erwähnte die Systeme mit Theilleiter, bei welchen der Motor dadurch Strom empfängt, dass ein Magnet den stromführenden Leiter anzieht. Von der Centrale unabhängig ist die Stromverzweigung mittels Accumulatoren, bei welcher also die Kraftabgabestelle mitgeführt wird. Hier fallen die Aussenleiter fort, doch werden von den bisher gebauten 111 europäischen Bahnen nur 8 mit Accumulatoren betrieben. Wo es angeht, ist man zu einem gemischten System übergegangen, bei

welchem auf einem Theil der Fahrstrecke, der innerhalb der Stadt belegen, die Kraft aus Accumulatoren geschöpft, auf dem anderen Theile aber durch Leitungen von der Centralstation Gelegenheit gegeben wird, die Batterien wieder zu laden, so dass dieselben für eine Fahrt ausreichen und in Folge dessen eine viel geringere Grösse zu haben brauchen. Zum Schlusse gab der Vortragende eine Statistik über die Verbreitung der elektrischen Bahnen, bei welcher Europa von Amerika bei weitem übertroffen wird. Im Jahre 1893 hatte Amerika eine Geleislänge von 12000 Kilometern mit 18000 Motorwagen, Europa eine solche von 300 Kilometern mit 700 Motorwagen. In den letzten Jahren ist man jedoch auch in Europa und besonders in Deutschland zu der Erkenntniss gekommen, dass der elektrische Bahnbetrieb leistungsfähiger, bequemer und billiger ist, als der Pferdebetrieb; es hat desshalb dieses Gebiet einen erfreulichen Aufschwung genommen und ist zu hoffen, dass binnen kurzem der Pferdebahnbetrieb völlig durch elektrischen verdrängt werden wird.

8) Ueber Wechselstrommotoren. Der Vortragende zeigte zunächst experimentell, dass ein Hauptschlussmotor seine Drehrichtung trotz Commutirung des zugeführten Stromes beibehält. Dies lässt den Schluss zu, dass derselbe auch mit Wechselstrom betrieben werden kann. In der That kann ein Serienmotor mit untertheiltem Magneteisen als Wechselstrommotor benutzt werden, man müsste dann jedoch mit einem sehr geringen Wirkungsgrade vorlieb nehmen und bekäme im Verhältniss zur Leistung grosse Modelle. Baut man einen Motor mit constantem Schenkelfeld, dessen Anker man mit Wechselstrom speist, so erhält man einen Synchronmotor. Der Anker kann nur mit einer ganz bestimmten Tourenzahl laufen, die durch die Wechselzahl des zugeführten Stromes gegeben ist. Ein Versuch veranschaulichte dies und die Ueberlastung brachte den Motor aus dem Tritt und zum Stillstand. Er kann erst dann wieder in Gang kommen, wenn er durch mechanische Vorrichtungen auf die nöthige Tourenzahl gebracht wird. Unter den Asynchronmotoren sind die Inductionsmotoren wichtig, welche ein durch Wechselstrom erregtes, also oscillirendes Feld und einen Anker, der eine in sich geschlossene Wicklung enthält, besitzen. In letzterer werden Inductionsströme erzeugt, die den Anker mit nahezu derselben Tourenzahl umtreiben, die der Umfassungsgeschwindigkeit des Feldes entspricht. Bei solchen Motoren bringt man vielfach zum Anlassen eine Phasenverschiebung hervor. Bei den in Frankfurt a. M. gebräuchlichen Motoren der Firma Brown, Boveri & Co. geschieht dies durch Vorschalten von Capacität. Zum Schlusse zeigte der Vortragende einen Versuch, in dem durch magnetische Schirmwirkung eine Kupferscheibe in Umdrehung versetzt wird. Es wäre möglich, nach diesen Principien einen Motor zu bauen; diese Art von Motoren ist bisher jedoch nur für Zähler und Messinstrumente verwendet worden.

9) Ueber Betriebsergebnisse deutscher Elektrizitätswerke auf Grund des kürzlich erschienenen Berichtes der Vereinigung der Vertreter von Elektrizitätswerken. Danach beläuft sich die Anzahl der jetzt im Betriebe befindlichen Werke auf 180, wovon circa 75 % der Anzahl und Leistung auch mit Gleichstrom arbeiten, der Rest vertheilt sich auf Wechselstrom, Drehstrom und gemischte Systeme. Während bis zum Jahre 1891 der Gleichstrom ausschliesslich das Feld beherrschte, bricht sich von da an der Wechsel- und Drehstrom allmählich Bahn, und das letzte Jahr weist als neuerbaute Gleichstromcentrale von grösseren Städten nur Stuttgart auf. Die Betriebskraft ist für circa 80% der Leistung Dampf; für circa 12% Wasser und nur 8% entfallen auf Gas, Druckluft etc. Die Mehrzahl der Centralen sind für Licht angelegt, etwa 80% der gesammten Leistung werden für Erzeugung von Licht, 20% für motorische und andere gewerbliche Zwecke verbraucht. Die Kosten der Erzeugung der Energie setzen sich zusammen aus den Kohlenkosten, die zwischen 2 und 10 Pfennige für die erzeugte Kilowattstunde variiren, aus den Kosten für den Oelverbrauch, 1/8 bis 2 Pfennige, dem Aufwand für Löhne, 4 bis 11 Pfennige und Verzinsung des Anlagekapitals, welch' letzterer Posten der bedeutendste ist und ungefähr in gleicher Höhe mit sämmtlichen übrigen Kosten steht, manchmal dieselben sogar noch überwiegt. Die Centralen müssen für den Hauptconsum, der nur einige Stunden und zwar die Ueberstunden umfasst, angelegt sein. Der Preis für Lichtstrom muss desshalb so bemessen sein, dass das Anlagekapital sich verzinst. Der Anschluss von Kraftconsumenten, in den Tagesstunden zu Zeiten des geringsten Lichtbedarfs, erfordert keine Erweiterung der Anlage, vielmehr werden dadurch die Maschinen, die sonst fast unbelastet laufen müssten, besser ausgenützt, der Wirkungsgrad des Betriebes wird dadurch gehoben und somit ist es gerechtfertigt, dass die Abnehmer von Arbeitsstrom denselben billiger erhalten. Die Gleichstromcentralen haben noch ein anderes Mittel, die Oeconomie des Betriebes zu heben, in der Anwendung von Accumulatoren, wodurch freilich das Anlagekapital und somit die Zinsquote erheblich vergrössert wird. Für den Maximalconsum arbeiten Maschinen und die Batterie parallel; erstere dürfen desshalb schon an und für sich kleiner gewählt werden. Während der Zeit des geringsten Bedarfs werden die Accumulatoren von den Maschinen geladen; letztere arbeiten somit nie unbelastet. Desshalb finden wir die meisten Werke mit Accumulatoren ausgerüstet und nur 27% der gesammten Werke arbeiten ohne Batterie, wodurch sich die Vertheilung mit Bezug auf die Leistung auf 50 % stellt. Die Vertheilung des Lichtbedarfs auf die einzelnen Consumenten hängt natürlich von der Eigenthümlichkeit und Grösse des Ortes ab. Die besten Abnehmer sind, abgesehen von der öffentlichen Strassenbeleuchtung und Trambahnen, die Läden, Geschäfte, Restaurants,

Theater und Vergnügungslocale. Die Wohnungen kommen in Bezug auf Brennstundenzahl weniger in Betracht, besonders in grösseren Centralen, aber sie bieten die Annehmlichkeit, dass ihr hauptsächlichster Lichtbedarf nach der Geschäftszeit anhält. Die Einführung von Pauschalsummen für den jährlichen Anschluss einer Lampe, die dort berechtigt ist, wo billige Betriebskraft vorhanden ist, erhöht natürlich den Consum bedeutend, besonders in Wohnungen und Restaurants. Die Berechnung der gebrauchten Kilowattstunden pro 1000 Einwohner gibt interessante Zahlen; danach sind nach dem jetzigen Stand mittelgrosse Centralen wesentlich im Nachtheil gegen die grössten und die kleinsten Werke, von denen Trarbach wegen der vielen Kellereien mit 15000 Kilowattstunden jährlichen Bedarfs allen anderen vorangeht. Von grösster Bedeutung für die Rentabilität und das Anlagekapital eines Werkes ist der Aufwand an Leitungsmaterial für ein abgegebenes Hectowatt. Dasselbe stellt sich je nach Länge und Bauart der Städte auf 5 bis 25 Kilo Kupfer; auch die installirten Kilowatt per Meter Häuserfront variiren mit dem gedrängten oder ausgedehnten Leitungsnetz. Der installirte mögliche Consum ist natürlich stets grösser wie der maximal verbrauchte; letzterer beträgt ungefähr 50% des ersteren. Aus dem in dem Berichte mitgetheilten Zahlenmaterial ergibt sich, dass der Character des Ortes in hohem Maasse für die Art und den Umfang des Bedarfs massgebend ist, sodass auch aus diesem Grunde locale Verhältnisse bei der Wahl des geeignetsten Systems mitsprechen.

IV. Vorträge von anderen Herren.

Herr Oberingenieur H. Streng:

Das Rechnen mit mechanischen Hülfsmitteln vom Standpunkt der Praxis erläutert und vorgeführt.

Gerechnet wurde seit langen Zeiten; auch hat man bald angefangen, sich mechanischer Hülfsmittel zu bedienen. Die Römer gebrauchten z. B. ihren Abacus bei der Ausführung von Rechnungen, ein Instrument, das sich in ähnlicher Form bei verschiedenen Völkern findet und das auch heute noch, besonders bei Ausführung grosser Additionen, von Werth ist. Für unser Zahlensystem ist die Null die characteristische Zahl; schon das Wort Ziffer, welches wir für Zahlzeichen benutzen, bedeutet nichts anderes als Null. Will man mechanische Hülfsmittel bei Ausführungen von Rechnungen anwenden, so muss man sich vor allen Dingen unter der Zahl eine Grösse vorstellen. Wer nicht im Stande ist, mit dem Begriff der Zahl den einer Grösse zu verbinden, wird nie Fertigkeit im Rechnen mit

mechanischen Hülfsmitteln erlangen. Vielleicht ist dies mit ein Grund dafür, dass die neueren Rechenmaschinen so wenig Verbreitung gefunden haben. Eine andere Grundvorstellung, über die man sich klar sein muss, ist diejenige des Stellenwerthes einer Zahl, der von der Rechenmaschine unmittelbar nicht gegeben wird. Die mechanischen Hülfsmittel beim Rechnen gehen alle, abgesehen von den Multiplicationstabellen und Logarithmentafeln, darauf zurück, an Stelle complicirterer Rechnungen Additionen und Subtractionen zu setzen, deren Ergebnisse in den gesuchten Zahlen unmittelbar an der Maschine abgelesen werden können. Solche Maschinen sind die Rechenschieber in den verschiedensten Formen und Ausführungen, Rechenwalzen und andere Constructionen, von denen der Vortragende eine Anzahl ausgestellt hatte und die er theilweise im Gebrauch vorführte. Ein Hinderniss gegen den allgemeineren Gebrauch solcher Hülfsmittel, die besonders in den Fällen, in denen eine grössere Zahl gleichartiger oder ähnlicher Rechnungen auszuführen ist, von grossem Vortheil sind, ist, dass ihr Gebrauch nicht durch kurze Gebrauchsanweisungen gelehrt werden kann, sondern dass meist ausführliche Instructionen nöthig sind, die abschreckend wirken. In Wirklichkeit ist das Verfahren ein sehr einfaches und es bleibt zu wünschen, dass die Rechenmaschinen mehr wie bisher Eingang in die Praxis finden mögen.

Herr Ingenieur H. Marxen:

Ueber Photometrie mit Demonstration an technischen Photometern.

Der Vortragende leitete zunächst die Fundamentalsätze der Photometrie ab, nämlich, dass die Helligkeit mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt und dass zwei Lichtquellen, die gleich hell erscheinen, sich in ihren Intensitäten wie die Quadrate ihrer Entfernungen verhalten. Sodann leitete er die Bedingungen ab, welche eine Vorrichtung, die zum Messen von Helligkeiten dienen soll, nothwendig erfüllen muss und ging dann dazu über, dies an älteren und neueren ausgeführten Photometern zu beweisen. Es wurden vorgeführt die Photometer von Rumford, Lambert, Foucault, Joly, Bunsen, Lummer-Brodhun und Leonhard Weber. Daran schloss sich eine Besprechung über die Einrichtung einer Photometerbank und eines photometrischen Messinstrumentes und zum Schluss wurden die gebräuchlichsten photometrischen Einheiten, die verschiedenen Normalkerzen und die Normallampe von v. Hefner-Alteneck vorgeführt.

Ausserordentliche Vorlesungen.

Experimental-Vorträge über die Röntgen-Strahlen,

gehalten von Herrn Professor Dr. *W. König.*

Ausser den an zwei Samstag-Abenden von Herrn Professor Dr. W. König vor den Vereinsmitgliedern gehaltenen Experimental-Vorträgen über die Röntgen-Strahlen wurden Vorträge über denselben Gegenstand am 5. Februar vor einem geladenen Publikum, am 11. und 12. Februar, sowie am 9. und 10. März vor Nichtvereinsmitgliedern, am 22. März vor Mitgliedern und deren Angehörigen, ferner an mehreren Tagen vor besonderen Kreisen, sowie vor dem Aerztlichen Verein gehalten. Die Betheiligung an diesen Vorträgen war eine äusserst lebhafte, sodass der grosse Hörsaal des Vereins wiederholt bis auf den letzten Platz besetzt war.

Elektrotechnische
Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Das Elektrotechnische Comité bestand im Vereinsjahre 1895/96 aus den Herren: Ingenieur E. Hartmann, Vorsitzender, Professor Dr. J. Epstein, Professor Salomon und Theodor Trier.

Die Anstalt wurde von Herrn Professor Dr. J. Epstein geleitet, dem die Herren Ingenieure K. E. Ohl und W. Utpatel als Assistenten zur Seite standen.

Als Mechaniker war Herr Fentzloff thätig.

a. Lehranstalt.

Der Unterricht in den einzelnen Fächern wurde in folgender Weise ertheilt:

Allgemeine Elektrotechnik: Herr Professor Dr. J. Epstein (Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt).
Dynamokunde: Derselbe.
Installationstechnik: Herr Ingenieur A. Peschel.
Elemente und Accumulatoren: Herr Ingenieur H. Massenbach (Director der Accumulatorenwerke System Pollak).
Instrumentenkunde: Herr Ingenieur E. Hartmann.
Motorenkunde: Herr Ingenieur G. Bender (Maschinen-Ingenieur des städtischen Tiefbauamts).
Signalwesen: Herr Telegraphenamtskassirer W. Schmidt.
Physik: Herr Ingenieur K. E. Ohl.
Mathematik: Derselbe.
Zeichnen: Derselbe.

Die praktischen Uebungen wurden von Herrn Professor Dr. J. Epstein in Gemeinschaft mit Herrn K. E. Ohl abgehalten.

Der im Vorjahre neu eingerichtete Cursus über Belehrungen und Behandlung durch hochgespannten Strom Verunglückter wurde auch in diesem Jahre durch Herrn Dr. med. R. Oehler abgehalten.

Um den seit Jahren gesteigerten Ansprüchen der Motoren- und Wechselstromtechnik in gebührender Weise Rechnung tragen zu können, wurde die Dauer des Cursus auf neun Monate erhöht und nunmehr der Besuch der Anstalt in zwei Abtheilungen, die auch einzeln durchgemacht werden können, getheilt.

Die Leitung der Anstalt war bei der Aufnahme der Schüler in gleicher Art wie in den Vorjahren bedacht, nur solche mit mehrjähriger praktischer Thätigkeit aufzunehmen. Die praktische Thätigkeit der Schüler vor dem Eintritt in die Anstalt war durchschnittlich 9 Jahre und betrug im Minimum 4 Jahre.

Die in der Anstalt ausgebildeten Mechaniker und Monteure fanden leicht gute Stellung, da von Werkstätten und Betrieben aus Berlin, Charlottenburg, Darmstadt, Essen, Frankfurt a. M., Gelnhausen, Heilbronn, Kiel, Königsberg und Nürnberg zahlreiche Ansuchen um Empfehlung ehemaliger Schüler vorlagen.

Der Cursus 1895/96 wurde von nachstehenden Herren als Schülern besucht:

A. Bühl aus Schwäbisch Hall, geb. 1873 (vor Beendigung des Cursus ausgetreten),
R. Gräve aus Hannover, geb. 1870,
O. Hahmann aus Meissen, geb. 1870,
K. Häbich aus Kaltenthal, geb. 1870,
J. Henkel aus Offenbach, geb. 1870,
R. Hochstätter aus Baknang, geb. 1870,
F. Lutz aus Stuttgart, geb. 1869,
W. Müller aus Idstein, geb. 1873,
C. Probst aus Halle, geb. 1871 (krankheitshalber nach vierwöchentlichem Besuche zurückgetreten),
R. Ruths aus Karlskrona, Schweden, geb. 1876,
M. Sell aus Schwalbach, geb. 1860 (vor Beendigung des Cursus ausgetreten),
B. Spindler aus Marburg, geb. 1871,
F. Teucher aus Collendorf, geb. 1873,
Th. Wanke aus Osnabrück, geb. 1870.

An dem Unterricht nahmen als Hospitanten Theil die Herren: Dr. Ullmann, Dr. B. Scheid, Morin und Professor Stelz.

Im Elektrochemischen Laboratorium der Anstalt waren die Herren Dr. L. Liebmann, Dr. B. Scheid und Dr. Ullmann mit selbstständigen Arbeiten beschäftigt.

Als Hospitanten nahmen an der zweiten Abtheilung, speciell an dem Unterricht über Wechselstrom, die früheren Schüler der Anstalt, die Herren W. Alberti (1890), K. Klie (1891) und J. Woitijak (1895) Theil.

Der von Herrn Dr. W. A. Nippoldt abgehaltene einwöchentliche Sondercursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern wurde besucht von den Herren:

O. E. Baumann, Klempnermeister, Weida,
C. Bayer, Installateur, Lohr,
K. Gräve, Elektrotechniker, Hannover,
K. Häbich, Elektrotechniker, Kaltenthal,
W. Heger, Flaschner, Krunach,
N. Kölsch, Installateur, Wiesbaden,
J. Menning, Schlosser, Rheine a. d. Ems,
G. Ordemann, Klempner, Walsrode,
F. Pertz, Klempner, Bückeburg,
F. Philippi, Schlossermeister, Usingen,
R. Rheinhardt, Schlosser, Naumburg,
E. Schmidt, Mechaniker, Schönebeck a. d. Elbe,
C. Stöckert, Klempner, Münchberg,
P. Waibel, Spengler, Singen,
Th. Wanke, Elektrotechniker, Osnabrück,
H. Zimmermann, Schieferdecker, Hamm.

Während des Cursus der Elektrotechnischen Lehranstalt wurden nachstehende Besuche ausgeführt:

Maschinenanlage des städtischen Schlachthofes,
Druckerei der Herren May Söhne,
Beleuchtungsanlage des Restaurant „Zum Pfau“,
Musterlager der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, hier,
Musterlager der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., hier,
Wasserwerksanlage im Hinkelsteiner Rauschen,
Telegraphenbau Vilbel,
Stadtfernsprech-Einrichtung, hier,
Beleuchtungsanlage des Hauptbahnhofs,
Illuminationsanlagen gelegentlich der Frankfurter Friedensfeier,
Maschinenanlage des städtischen Schlachthofes,
(Vornahme von Indicirversuchen)
Städtisches Elektrizitätswerk,
Telegraphenlinienbau, Soden,
Taunuselektrizitätswerk.

Im Anschlusse an den Sonderkursus für Blitzableiterbau wurden die Anlagen des Zoologischen Gartens, der Börse und des Opernhauses besucht.

Die Anstalt verfehlt nicht, auch an dieser Stelle den betreffenden Anlagebesitzern, resp. Verwaltungen für das Entgegenkommen während der Besichtigungen den verbindlichsten Dank auszusprechen.

Seitens Industrieller und Freunden der Anstalt wurden derselben nachstehende Geschenke überwiesen:

1. Bücher:

Beeinflussungen an Fernsprechleitungen von Herrn A. Wilke, Berlin.
Album ausgeführter Centralanlagen von Siemens & Halske, Berlin.
Vierstellige mathematische Tabellen von Herrn E. Schultz, Essen.
Kataloge einer Reihe von Firmen.
An Zeitschriften wurden unentgeltlich von den betreffenden Redactionen zugesandt: Die Elektrizität, der Mechaniker, Elektrotechnischer Anzeiger, der Anzeiger für Optik und Mechanik, die Zeitschrift für Industrie und Technik.

2. Instrumente, Modelle und Isolationsmaterialien:

Fixpunktbogenlampe von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.
Ausgebrannte Spule eines Elektrizitätszählers, zwei ältere Bogenlampen, Automatischer Maximalausschalter, Wattmeter für Wechsel- und Drehstrom von den Herren Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.
Cardew-Voltmeter, Musterisolatoren, ein nach Verfahren Elmore hergestelltes Kupferrohr, Eisenuntersuchungsapparat von der Firma Friedrich Krupp, Essen.
Wechselstrombogenlampe mit Glocke, Drosselspule, zwei Bleisicherungen, fünf Ausschalter, ein Steckkontakt von der E.-A.-G. vorm. Schukert & Co., Nürnberg.
Beschädigte Ankerdrähte von Strassenbahnmotoren von der Essener Strassenbahn-Gesellschaft.
Accumulatorenschaltbrett mit Messinstrumenten, Doppelzellenschalter von der Accumulatoren-Aktiengesellschaft, Hagen.
Abgenutzter Ankertrieb, Leitungs- und Drahtseil für elektrische Bahnen, Leitungsrohr und Zuleitungsschiffchen von der Frankfurt-Offenbacher Elektrischen Bahn.
Collection älterer Telephon- und Schalt-Apparate, Collection neuerer Apparate für Haustelegraphie von der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Berlin.
Verschiedene Fehler an Telegraphenkabeln von Herrn Dr. W. A. Nippoldt, Frankfurt a. M.
Taschenvoltmeter in Etui, Modell der Volt- und Ampèremeter, System Chauvin, von Herrn E. Braunschweig, Frankfurt a. M.
Modell eines Telephons und einer Fallklappe, Morse-Taster von Herrn Ingenieur K. E. Ohl, Hanau.
Collection verschiedenfarbiger Klemmisolatoren von Herrn F. Heller, Nürnberg.

Modell eines Rumford'schen Photometers von Herrn H. Marxen, Frankfurt a. M.

Commutatorsegmente und Drahtproben, Schienenverbindung vom Kupferwerk vorm. F. A. Hesse Söhne, Heddernheim.

Einphasenwechselstrommotor von Herren Brown, Boveri & Co., Frankfurt a. M.

Installationsmaterial von Herren S. Bergmann & Co., Aktiengesellschaft, Berlin.

Oelisolator und Musterisolirrollen von Herren H. Schomburg & Söhne, Berlin.

Steckkontakthochspannungssicherung mit im Betrieb durchgebrannter Sicherung von der Aktiengesellschaft „Helios", Köln.

Blechmuster und Drahtproben für Anker und Transformatoren, Mikanit und Pressspahnproben für Commutatorisolation von der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.

Wechselstrombogenlampe von Körting & Mathiesen, Leipzig.

Leitungsfehler von Paul Begas & Co., Frankfurt a. M.

Rheostat von den Herren Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen.

Zwei Accumulatorenplatten von Herrn Ingenieur Askenasy, Frankfurt a. M.

Sechs theilweise gefüllte und leere Accumulatorengitter von Herren Dr. Lehmann & Mann, Berlin.

Accumulatorengitter, System Correns, von Herrn Ingenieur Correns, Berlin.

Leere und gefüllte Accumulatorenplatten, System Wershoven, von Herrn Dr. B. Scheid, Bitterfeld.

Neuere Accumulatorenplatte vom Accumulatorenwerke System Pollak, Frankfurt a. M.

Abnormal abgebrannte Lichtkohle von Herrn Werkstättenvorsteher Rendel, Frankfurt a. M.

Fehler an einem Bleikabel von Herrn Betriebsleiter Bracker, Soden.

Mehrere Glühlampenfassungen von Herrn Ingenieur A. Peschel, Frankfurt a. M.

Zwei Reflectorglühlampen von Herren v. Severen & Schwabe, Berlin.

Abnormale Kohlenbrände von Herrn Werkstättenvorsteher Harloff, Hauptbahnhof Köln.

Photographien elektrisch betriebener Arbeitsmaschinen wurden der Anstalt in liebenswürdigster Weise überwiesen von den Firmen: Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M., Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Schwarzkopff in Berlin und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg.

Allen Denen, die durch Ueberweisungen oder in sonstiger Weise die Bestrebungen der Anstalt fördern halfen, wird wiederholt der wärmste Dank ausgedrückt.

An Anschaffungen für die Anstalt sind zu erwähnen:
Zwei Hitzdrahtampèremeter von den Herren Hartmann & Braun.
Kohlrausch'sches Ampèremeter bis zwei Ampère, Zählwerk auf Messingstativ, Regulirwiderstand von den Herren Voigt & Häffner.
Weston-Wattmeter, Normalwiderstand von den Herren Siemens & Halske, Berlin.

b. Untersuchungsanstalt.

Die während des Vereinsjahres 1895/96 seitens der Anstalt ausgeführten Untersuchungen erstreckten sich auf: Untersuchungen an Dynamomaschinen; Dauerversuche an Glühlampen; Prüfung von Leitungsmaterialien; Aichungen von Zählern und Messinstrumenten; Versuche mit Accumulatorenplatten; Gutachten über Blitzableiterprojecte.

In mehrfachen Fällen wurde der Rath der Untersuchungsanstalt von staatlichen und städtischen Behörden eingeholt.

Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten wurde für die höheren technischen Beamten der königlichen Eisenbahndirection wiederum ein Cursus über Elektrotechnik, speciell über Arbeitstheilung durch Elektrizität von Herrn Professor Dr. J. Epstein abgehalten, für welchen Zweck der Verein Hörsaal und Apparate zur Verfügung gestellt hatte.

Chemisches Laboratorium.

Das chemische Laboratorium wurde im Vereinsjahr 1895/96 von Herrn Professor Dr. Freund geleitet, welchem als Assistent Herr cand. phil. Holthof zur Seite stand. Als Privatassistent des Laboratoriumvorstandes fungirte Herr Dr. Göbel.

Im Winterhalbjahr 1895/96 arbeiteten 17 Praktikanten im Laboratorium. Die Herren:

Apotheker Fresenius	stud. chem. Moses
stud. chem. Hohenemser	stud. chem. Preuss
stud. med. Lilienthal	Oberlehrer Dr. Reinhardt
Löwenstein	stud. chem. E. Strauss
pract. Arzt Müller	Frl. stud. med. Ziegelroth

beschäftigten sich mit Uebungen auf dem Gebiete der qualitativen, quantitativen und elektrochemischen Analyse, sowie der Gasanalyse und stellten auch anorganische Präparate dar.

Herr Dr. Grösser und Herr cand. chem. Sondheimer machten Elementaranalysen und organische Präparate.

Mit selbstständigen, wissenschaftlichen Untersuchungen waren die Herren Dr. Goldschmidt, Dr. Niederhofheim und Kraut beschäftigt.

Die Herren Schander und H. Schwarz fertigten Dissertationsarbeiten unter Leitung des Herrn Docenten an.

Im Sommer 1896 benützten 20 Praktikanten das Laboratorium. Anorganisch präparativ und analytisch arbeiteten die Herren:

Bückel	stud. Strecker
stud. Dörr	Strauss
stud. Koch	Stockhausen
stud. Pauli	Wehrheim.
stud. Reutlinger	

Mit der Darstellung organischer Präparate und der Ausführung von Elementaranalysen beschäftigten sich die Herren:

Berthold	Dr. Fritsch
Preuss	Moses.

Die Herren:

Dr. Goldschmidt	Dr. Gerngross
Dr. Liebrecht	Dr. Niederhofheim
Dr. Meyer	Voges

führten selbstständige Untersuchungen aus.

Herr Beyerbach begann unter Leitung des Herrn Prof. Freund seine Promotionsarbeit.

Von wissenschaftlichen Publicationen sind 1895/96 die folgenden aus dem chemischen Laboratorium hervorgegangen:

Carl Goldschmidt: Ueber Diphenylisoxazol. Ber. d. D. chem. Ges. 1895, S. 2540.

Martin Freund und Robert Niederhofheim: Zur Kenntniss des Pseudaconitins. Ber. d. D. chem. Ges. 1896, S. 25.

Ernst Göbel: Beitrag zur Kenntniss des Thebains. Inaugural-Dissertation. Berlin.

Carl Meinecke: Ueber Thiosemicarbazid und einige Condensationsproducte desselben. Inaugural-Dissertation. Berlin.

Heinrich P. Schwarz: Ueber die Verwandlung von Thiosemicarbazidderivaten in Abkömmlinge des Triazols und Triazsulfols. Inaugural-Dissertation. Berlin.

Otto Alfred Schander: Einwirkung von salpetriger Säure auf Thiosemicarbazid und über das Thiourazol. Inaug.-Diss. Berlin.

Physikalisches Cabinet und Laboratorium.

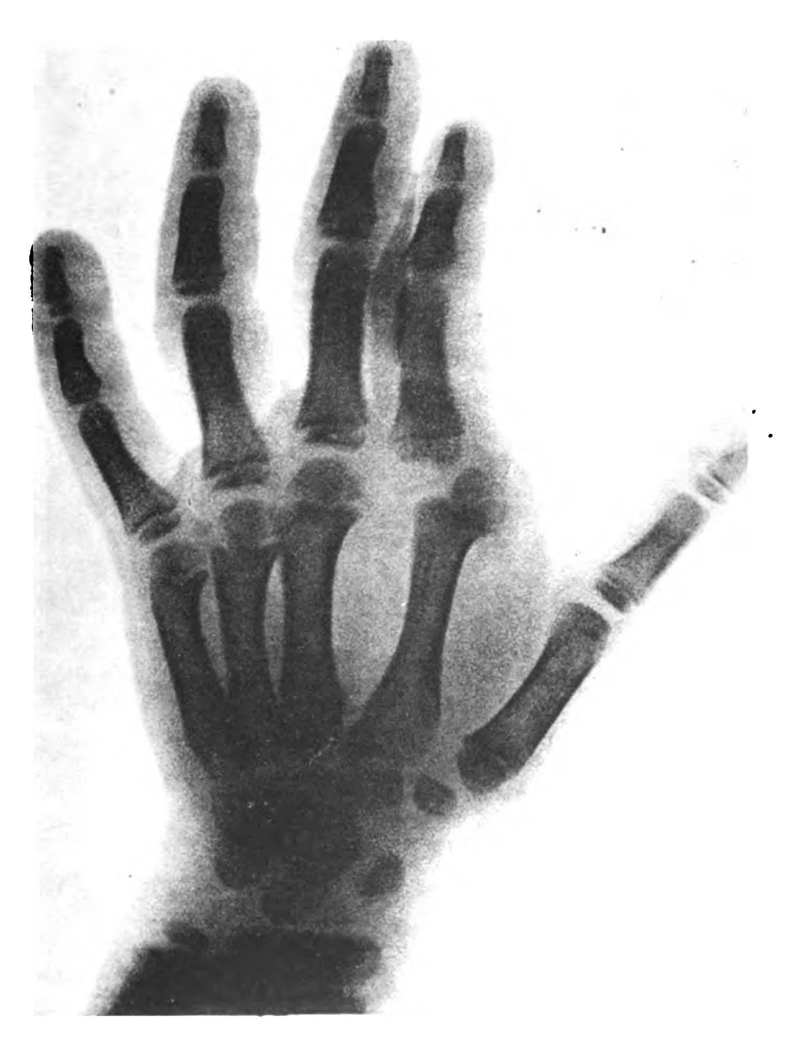
Die physikalische Abtheilung stand, wie im Vorjahre, unter der Leitung des Herrn Professor Dr. W. König. Von Mitte Januar an concentrirten sich die Arbeiten dieser Abtheilung auf die Röntgen'sche Entdeckung. Die erfolgreichen Versuche auf diesem Gebiete wurden dadurch von besonderer Tragweite für die Abtheilung, als sie Veranlassung zu einer Vergrösserung der Betriebs-Einrichtungen und sogar — dank dem Entgegenkommen der Senckenbergischen Stiftungs-Administration — zu einer räumlichen Erweiterung der Abtheilung gaben. An anderer Stelle dieses Jahresberichtes werden ausführliche Mittheilungen über die Röntgen-Aufnahmen und die neuen Einrichtungen der physikalischen Abtheilung gebracht. Auch die Schaffung einer Assistentenstelle verdankt die Abtheilung den gesteigerten Anforderungen, die durch die Röntgen-Aufnahmen an sie herantraten. Als erster Assistent fungirte vom 1. Juli bis zum 1. October Herr Theodor Wanke. Als Mechaniker war wie bisher Herr G. Schaub thätig. Als Praktikant hat Herr Klinkert in der Abtheilung gearbeitet. Wie die Einrichtung durch die Schaffung einer elektrischen Centrale ausserordentlich vervollkommnet ist, so hat auch die Apparaten-Sammlung im vergangenen Jahre ausserordentliche Bereicherung erfahren, wesentlich durch den Bedarf für die Röntgen-Vorträge und den Betrieb der Röntgen-Aufnahmen, worüber unter „Anschaffungen" und „Geschenken" das Hauptsächlichste mitgetheilt ist.

Die Röntgen-Aufnahmen
und die
neuen Einrichtungen der physikalischen Abtheilung des Institutes.

Mit zwei Lichtdruckbildern.

Als Mitte Januar 1896 die Entdeckung Röntgens und die merkwürdigen und für die Medicin so hochwichtigen Eigenschaften der X-Strahlen allgemeiner bekannt wurden, trat die Aufgabe, diese Versuche zu wiederholen, auch an die physikalische Abtheilung unseres Institutes heran. Die Bemühungen, die neuen Strahlen in einer für ihre praktische Anwendung geeigneten Stärke zu erhalten, führten bei uns in Kürze zu einem unerwartet guten Ergebnisse. Es fand sich nämlich unter den für die Versuche beschafften Crookes'schen Röhren eine, die bei zweckmässiger Erregung Röntgen-Strahlen von ganz besonderer und bis dahin vielleicht noch kaum gekannter Intensität aussandte. Es war diejenige Röhre, bei der sich ein Platinblech im Brennpunkte der von einer Hohlspiegel-Elektrode ausgehenden Kathodenstrahlen befindet und durch die Wärmewirkung der Kathodenstrahlen zum Glühen gebracht wird. Ganz besonders wirksam in der Erzeugung von Röntgen-Strahlen erwies sich diese Röhre, als sie nicht mit dem Inductorium direct, sondern durch die hochgespannten Ströme eines Tesla-Transformators erregt wurde, der seinerseits mit dem Inductorium betrieben wurde (vgl. Jahresbericht 1894—95 S. 30). Die mit dieser Anordnung ausgeführten Aufnahmen zeichneten sich vor allen bis dahin bekannt gewordenen durch zwei wichtige Eigenschaften aus, durch ihre Schärfe und durch die Kürze der erforderlichen Expositionszeit. Am 29. Januar wurde die erste Aufnahme eines Patienten ausgeführt; es war ein Knabe aus der Praxis des Herrn Dr. med. von Tischendorf, der sich an der rechten Hand eine Verletzung des zweiten Mittelhandknochens zugezogen hatte. Das Bild wurde bei 24 cm.

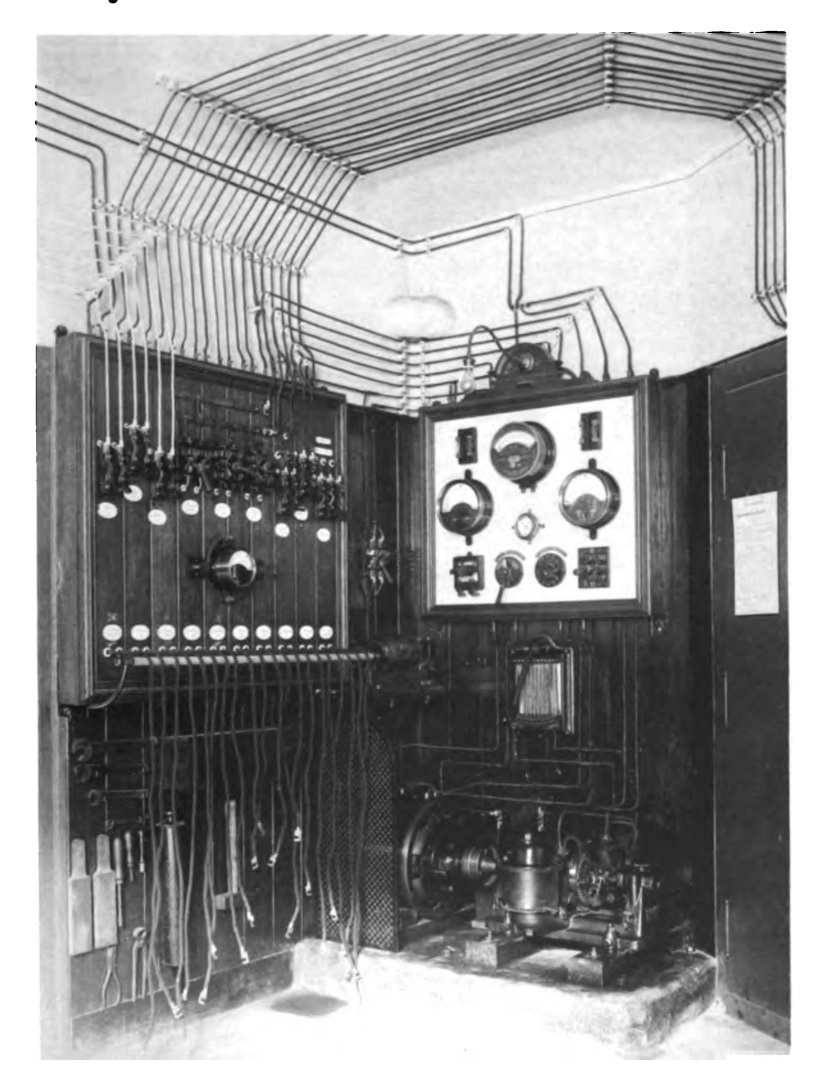
Physikalischer Verein zu Frankfurt am Main.



Lichtdruck C. F. Fay, Frankfurt a. M.

Rechte Hand eines Knaben mit Verletzung des zweiten Mittelhandknochens.

Aufgenommen am 29. Januar 1896. Expositionszeit 4 Min.



Lichtdruck C. F. Fay, Frankfurt a. M.

Maschinenanlage und Generalumschalter der physikalischen Abtheilung.

Abstand der Röhrenmitte von der photographischen Platte in 4 Minuten aufgenommen und liess die Art der Verletzung auf das Deutlichste erkennen. Wir geben nebenstehend diese erste praktische Anwendung der Röntgen-Strahlen in Frankfurt a. M. in etwas verkleinertem Maassstabe (4 : 5) wieder. Es wurden nun in kurzer Zeit eine grosse Anzahl von Aufnahmen gemacht, am 1. Februar die erste Aufnahme eines Fremdkörpers in der Hand (Nadel in der Hand eines Mädchens aus der Klinik des Herrn Dr. Harbordt), am 2. Februar die ersten Aufnahmen von Zähnen durch Einführung lichtdicht eingewickelter Filmplättchen in den Mund, dazwischen — zum Theil unter Mitwirkung des Herrn Dr. med. von Tischendorf — Aufnahmen von Gegenständen verschiedener Art, von Thieren, Mumientheilen u. a. m. sodass, als am 5. Februar mit der Vorführung der Versuche begonnen wurde, den Hörern bereits eine grössere Anzahl wohlgelungener Aufnahmen der verschiedensten Art vorgelegt werden konnte.

Die erste Vorführung der Versuche fand Mittwoch, den 5. Februar, vor einem geladenen Publikum statt, das aus den Spitzen der staatlichen und städtischen Behörden und den besonderen Gönnern und Freunden des Vereins bestand, die zweite, Samstag, den 8. Februar, vor den Mitgliedern des Vereins. Am 11. und 12. Februar und am 9. und 10. März wurden öffentliche Vorträge veranstaltet. Im Mittwochs-Vortrage am 12. Februar wurden die Versuche den Schülern der städtischen Schulen gezeigt, am 20. Februar wurden sie vor dem ärztlichen Vereine ausgeführt, und Sonntag, den 22. März, Vormittags wurde noch einmal ein Vortrag für Vereinsmitglieder und deren Angehörige veranstaltet. Dazwischen gaben häufige Besuche Auswärtiger immer erneute Veranlassung zur Vorführung der Versuche in kleinerem Kreise. Im besonderen erwähnen wir, dass am 11. März die Frau Erbprinzessin von Sachsen-Meiningen den Verein mit ihrem Besuche beehrte, um die Versuche kennen zu lernen, und diesen Besuch am 24. März wiederholte.

Eine kleinere Anzahl der bei uns ausgeführten Aufnahmen wurde am 28. Februar der physikalischen Gesellschaft in Berlin nebst einem genauen Bericht über die zur Erzeugung der Röntgen-Strahlen benutzte Versuchsanordnung vorgelegt. Eine Mappe mit 14 Röntgen-Aufnahmen aus dem physikalischen Vereine erschien im März im Verlage von J. A. Barth (A. Meiner) in Leipzig; die Bilder waren nach dem Rotations- oder Kilometer-Verfahren der neuen photographischen Gesellschaft in Berlin auf Bromarytpapier vervielfältigt.

Auf Grund der mit der beschriebenen Röhre gemachten guten Erfahrungen und nach genauerer Untersuchung ihrer Wirksamkeit wurden Mitte Februar bei Herrn F. O. R. Götze in Leipzig neue Röhren bestellt. Sie waren für den Gebrauch der Wechselströme eines Tesla-Transformators berechnet und enthielten dementsprechend zwei Hohlspiegelelektroden, die ihre Kathodenstrahlen entweder von

Stromquellen enden in Bleisicherungen mit Anschlussklemmen, die in einer Reihe nebeneinander am oberen Rande des Schaltbrettes angeordnet sind. Die Verbrauchsstellen enden in biegsamen Kabeln, die am unteren Rande des Brettes frei herabhängen und mit passenden Polschuhen unter die Anschlussklemmen der Stromquellen eingeschoben werden können. Als Stromquellen trägt dieser Umschalter die drei Einzelabtheilungen der Accumulatorenbatterie, einen Anschluss für die Gesammtbatterie, die allein oder unter Nebenschaltung zur Dynamo-Maschine benutzt werden kann, einen besonderen Anschluss an die Gleichstrom-Maschine und die drei Klemmen des Transformators, von denen Wechselstrom von 36, 84 und 120 Volt abgenommen werden kann. Das zu den Verbrauchsstellen führende Leitungsnetz umfasst 10 Leitungen, die sich in den Hörsaal und in sämmtliche Abtheilungen verzweigen und zwar führen zwei Leitungen in den Hörsaal, zwei in die chemische, zwei in die elektrotechnische Abtheilung, drei in die Arbeitsräume der Physik und eine Leitung in das im Nebengebäude befindliche Röntgen-Laboratorium. Die Schalttafel, der Generalumschalter und das Leitungsnetz sind von der Firma Schäfer & Montanus ausgeführt worden. Der Entwurf der ganzen Anlage war von unserer elektrotechnischen Untersuchungs-Anstalt unter Leitung des Herrn Professor Dr. J. Epstein ausgearbeitet worden. Die Ausführung überwachte der Assistent der physikalischen Abtheilung, Herr Theodor Wanke.

Auch die andere Schwierigkeit, eine Entlastung für die überfüllten Räume der physikalischen Abtheilung zu schaffen, fand durch das ausserordentliche Entgegenkommen der Dr. Senckenbergischen Stiftungs-Administration eine vorläufige Lösung. Die Administration erklärte sich bereit, für die Zwecke der Röntgen-Aufnahmen das dem Vereinsgebäude am nächsten gelegene Zimmer im Erdgeschosse des Stiftungsgebäudes zu überlassen. Wir möchten nicht verfehlen, der Administration, die bei dieser Gelegenheit abermals ihr Interesse für den physikalischen Verein in so weitherziger Weise bethätigte, auch an dieser Stelle unseren besonderen Dank auszusprechen, desgleichen Herrn Hospitalmeister Reichard, der sich um die Herrichtung des Zimmers in freundlichster Weise bemühte.

Dieser als Röntgen-Laboratorium bezeichnete Raum ist mit Gasheizung, Verdunkelungs-Vorrichtung und elektrischer Beleuchtung ausgestattet. Eine Leitung führt, wie erwähnt, vom Generalumschalter in dieses Zimmer; ausserdem ist dasselbe telephonisch mit dem Maschinenraume verbunden. Die Arbeitsleitung endet an einem kleinen Schaltbrett, das Sicherungen, ein Ampèremeter und einen Regulirwiderstand trägt. Zum Betriebe der Röntgen-Röhren sind zwei neue Inductorien von Keiser & Schmidt in Berlin bezogen worden, ein grosses von 50 cm Schlagweite, und ein kleineres von 20 cm Funkenlänge, dazu noch ein Deprez- und ein Quecksilber-Unterbrecher.

Als Röhrenhalter wird das grosse Bodenstativ der A.-E.-G. verwendet. Zu den Aufnahmen wird ein länglicher Tisch mit einfacher Holzplatte benutzt, auf den die Patienten gelegt werden. Er trägt zwischen seinen Füssen eine Vorrichtung, um die Röntgen-Röhren unter der Tischplatte befestigen zu können für solche Fälle, bei denen die Patienten vom Rücken her durchleuchtet werden sollen. Zum Fixiren der aufzunehmenden Körpertheile können Halter an den Tisch geschraubt werden nach Art der bei den Photographen üblichen Stützen. Für Aufnahmen, die besser im Sitzen ausgeführt werden, im besonderen Kopf-, Hals- und Zahn-Aufnahmen, wird ein Lehnstuhl mit entsprechenden, einfachen Vorrichtungen benutzt. An Leuchtschirmen sind ausser dem oben bereits erwähnten selbst gefertigten von 31×33 cm^2 Grösse zwei von Kahlbaum in Berlin bezogene Schirme vorhanden, einer von 50×50 cm^2, der andere von 24×30 cm^2 Grösse. Ein Schrank enthält eine Sammlung der verschiedensten Röntgen-Röhren. Die Aufnahmen sind anfangs mit den älteren Röhren der A.-E.-G., in späterer Zeit besonders mit den vorzüglichen Röhren der Firma Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen ausgeführt worden. Die durch die Röntgen-Aufnahmen herbeigeführte Vermehrung der Arbeit innerhalb der physikalischen Abtheilung war Veranlassung, dass auch an dieser Abtheilung nunmehr ein ständiger Assistent angestellt wurde. Als solcher fungirte vom 1. Juli bis zum 1. October Herr Theodor Wanke.

Um die erheblichen Kosten des neuen Betriebes des Institutes einigermaassen zu decken, werden die Aufnahmen nach einer mit dem ärztlichen Vereine vereinbarten Taxe berechnet. Doch ist in vielen Fällen Unbemittelten Erlass der Kosten gewährt worden. Bis zum September wurden die Aufnahmen noch in den alten Räumen ausgeführt. Ihre Zahl, nach Einführung der erwähnten Taxe, belief sich bis zum 1. October auf 53. Der neue Raum für die Aufnahmen wurde Mitte September bezogen, aber erst im Laufe des folgenden Winters vollständig eingerichtet. Ueber die weitere Thätigkeit dieses neuen Zweiges unserer physikalischen Abtheilung soll künftighin im Jahresbericht regelmässiger Bericht erstattet werden.

Professor Dr. W. König.

Mittheilungen.

Das Klima von Frankfurt a. M.

Die schon seit längerer Zeit in Aussicht genommene Neubearbeitung des meteorologischen Materials ist im Laufe des vergangenen Vereinsjahres 1895/96 zur Ausführung gekommen. Als beschleunigende Veranlassung wirkte dabei der Umstand, dass die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte im Herbst 1896 in Frankfurt a. M. zu tagen beschlossen hatte, und seitens des Vereines der Wunsch bestand, die Resultate der meteorologischen Neuberechnung den Theilnehmern der Versammlung als Festschrift zu überreichen. Die Ausführung dieser Absicht wurde dem Verein erleichtert durch die finanzielle Unterstützung, die die städtischen Behörden dem Vereine für diesen Zweck gewährten. Mit der Herstellung des Werkes wurden die Herren Dr. Julius Ziegler als langjähriger Vorsitzender des meteorologischen Comités und Professor Dr. Walter König als derzeitiger Docent der Physik am Vereine beauftragt. Als Hülfsarbeiter für die Zusammenstellung der Tabellen und die Ausführung der Berechnungen wurde Herr Günther Dippel verpflichtet; auf kürzere Zeit wurden noch die Herren Meinecke, Dinges und Wiegand zu den Arbeiten mit herangezogen. Bis zum Sommer 1896 waren die Berechnungen soweit gediehen, dass im Juli mit dem Druck begonnen werden konnte. Er wurde von der Naumann'schen Druckerei in vorzüglicher Weise ausgeführt, und das Werk rechtzeitig bis zum Beginn der Versammlung fertig gestellt.

Allerdings wurde, in Anbetracht des besonderen Zweckes, dem das Werk zugleich als Festschrift dienen sollte, von der ausführlichen Wiedergabe des gesammten Materials in Form tabellarischer Zusammenstellungen sämmtlicher Monatsmittel und Extreme vorläufig Abstand genommen. Eine solche, im Interesse der weiteren Nutzbarmachung des Materiales liegende Publication soll in einem später erscheinenden, besonderen Hefte nachgeholt werden. Vorläufig sind in dem unter

dem Titel „Das Klima von Frankfurt a. M.“ erschienenen Werke*) nur die Resultate der Verarbeitung unserer vieljährigen Beobachtungsreihen, die Mittelwerthe, die mittleren und absoluten Extreme der einzelnen meteorologischen Elemente in Form von Tageskalendern, Pentaden-, Monats- und Jahresübersichten veröffentlicht worden.

Der Arbeit liegen vor allem die Zusammenstellungen und Berechnungen zu Grunde, die 1881 von den Herren Georg Krebs, Julius Notthaft, Alexander Spiess und Julius Ziegler ausgeführt und deren Ergebnisse im Jahresbericht 1880/81 unter dem Titel: „Uebersicht der wichtigeren meteorologischen Verhältnisse von Frankfurt a. M. nach vieljährigen Beobachtungen“ mitgetheilt worden sind. Diese älteren Zusammenstellungen sind bis zum Jahre 1892 fortgeführt und die Berechnungen, soweit es möglich war, an der 36jährigen Reihe 1857/92 ausgeführt worden. Ueber das Jahr 1892 wurde im allgemeinen nicht hinausgegangen, weil mit dem Jahre 1893 ein Wechsel der Beobachtungstermine eingetreten ist und die Berechnungen doch an einem möglichst gleichartigen Material durchgeführt werden sollten. Allerdings erstreckte sich für manche der meteorologischen Elemente das mit Sicherheit zu benutzende Material nicht so weit zurück; so sind z. B. die Beobachtungen der Winde nur seit 1859, diejenigen der Feuchtigkeit und Bewölkung nur seit 1880 verwerthet worden (vgl. weiter die Angaben in den unten mitgetheilten Tabellen). Dagegen sind für Luftdruck und Lufttemperatur auch die Resultate der früheren Berechnungen von Meermann**) und Greiss***) des Vergleiches halber im „Klima“ mit zum Abdruck gebracht worden.

Ausser den hauptsächlichsten meteorologischen Factoren — Luftdruck, Lufttemperatur, absolute und relative Feuchtigkeit, Bewölkung, Winde und Niederschläge — sind auch Beobachtungen über die Temperatur des Mainwassers und des Grundwassers, über den Stand des Mainwassers und des Grundwassers und über die Vegetationszeiten bearbeitet worden. Die Resultate aller dieser Berechnungen sind, nach verschiedenen Gesichtspunkten geordnet, in 26 Tabellen niedergelegt. Der 84 Seiten umfassende Text gliedert sich in 4 Abschnitte. Der erste giebt eine geschichtliche Darstellung des vorhandenen meteorologischen Materials und seiner Entstehung; der zweite schildert die Lage Frankfurts und der Station des physikalischen Vereins, der dritte giebt genaue Daten über die Beobachtungsinstrumente und ihre Aufstellung, der vierte endlich bespricht eingehend die in den Tabellen

---

*) Das Klima von Frankfurt a. M. Im Auftrage des Phys. Ver. bearbeitet von Dr. J. Ziegler und Professor Dr. W. König. C. Naumann's Druckerei in Frankfurt a. M. Commissionsverlag von C. Koenitzer's Buchhandlung (Reitz & Koehler) Frankfurt a. M. Preis 6 Mark. Für Vereinsmitglieder 4 Mark.

**) Meermann, Jahresb. d. Phys. Ver. 1883/84, S. 53.

***) Greiss, Ebendas. 1859/60, S. 25.

niedergelegten Ergebnisse der Beobachtungen und erläutert sie durch graphische Darstellungen, die in 19 Textfiguren und 10 grossen Tafeln enthalten sind.

Mit dem „Klima" ist eine neue Unterlage für die vergleichende Beurtheilung der meteorologischen Verhältnisse der einzelnen Jahre in Frankfurt a. M. gewonnen, und es soll von nun an in den meteorologischen Uebersichten unserer Jahresberichte von dieser Grundlage Gebrauch gemacht werden. Vor allem ist der Tafel, welche die graphische Darstellung des Jahresverlaufes des Luftdrucks und der Lufttemperatur enthält, eine andere, mit den Tafeln des Klimas übereinstimmende Form gegeben worden; in diesen Tafeln sind die „Normalcurven" für den Luftdruck und die Lufttemperatur nach den Ergebnissen der neu berechneten 36jährigen Reihe 1857/92 eingezeichnet, während in die kleine Tafel der Monatssumme der Niederschläge als Normalwerthe die Mittelwerthe der 60jährigen Reihe Juli 1836 bis Juli 1896 aufgenommen worden sind. Um aber auch einen ziffermässigen Vergleich der meteorologischen Daten der einzelnen Jahre mit den Mittelwerthen nach der neuen Berechnung in den Jahresübersichten mit Leichtigkeit anstellen zu können, soll im Folgenden noch ein kurzer Auszug aus dem „Klima" gegeben werden.

Entsprechend der Uebersicht im Jahresbericht 1880/81 geben wir zunächst die Tagesmittel des Luftdrucks und der Lufttemperatur, nach denen die Normalcurven in den beiden Tafeln gezeichnet sind. Es folgen dann 8 Tabellen mit Monats- und Jahresmitteln. Bei dem Luftdruck, der Lufttemperatur, der Feuchtigkeit und der Bewölkung sind den Mittelwerthen der Monats- und Jahresmittel auch noch die grössten und kleinsten, innerhalb des Beobachtungszeitraums vorgekommenen Monats- und Jahresmittel beigefügt worden, um bei künftigen Vergleichungen der Werthe einzelner Jahre mit den vieljährigen Durchschnittswerthen auch für die Grösse der Abweichung einen Vergleichsmaassstab zu haben. Für Luftdruck, Lufttemperatur und Feuchtigkeit sind ausserdem noch die Extremwerthe der Einzelbeobachtungen angegeben worden.

Den Schluss bilden zwei kleine Tabellen, von denen die eine die mittleren Eintrittszeiten einiger Phänomene enthält, die andere an der Hand des Jahresverlaufs der Temperatur eine natürliche Abgrenzung der Jahreszeiten versucht.

Die den Tabellen oder einzelnen Spalten vorgedruckten Jahreszahlen geben die Beobachtungsjahre an, die für die betreffenden Berechnungen herangezogen wurden.

Die grössten und kleinsten Werthe im Jahresverlaufe eines Elementes sind durch fetten Druck hervorgehoben. In der Windtabelle auf S. 77 ist von je zwei entgegengesetzten Windrichtungen die häufigere durch fetten Druck ausgezeichnet.

Luftdruck. Tagesmittel.

Barometerstände in mm auf 0° reducirt. — 1857/92. — 700 mm +

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	56.3	54.4	53.4	51.4	51.7	53.3	52.9	53.4	54.0	52.6	53.5	52.9	1
2	56.4	54.5	53.9	50.9	51.8	52.6	53.4	52.9	53.7	53.9	53.7	54.4	2
3	55.6	54.9	54.5	50.8	51.1	52.0	53.4	53.2	53.5	54.7	54.0	54.1	3
4	54.6	56.3	54.2	51.3	51.3	53.0	53.3	53.7	53.5	54.9	53.8	52.9	4
5	54.2	56.5	52.9	51.8	52.6	53.5	53.1	52.9	54.0	54.9	54.3	53.7	5
6	55.0	55.3	50.8	51.4	52.9	53.1	53.1	53.1	54.0	55.7	53.9	53.5	6
7	55.5	55.8	51.5	51.3	52.6	52.5	53.5	53.4	53.3	54.3	54.4	54.3	7
8	55.2	53.6	50.5	50.5	52.0	52.4	53.4	53.7	53.8	52.7	54.1	55.0	8
9	54.9	53.8	50.5	50.4	51.6	51.8	53.7	52.3	53.8	51.7	53.7	54.5	9
10	55.2	54.3	50.6	50.8	51.7	51.8	53.3	52.3	53.4	51.5	53.6	54.5	10
11	54.4	54.0	50.3	50.7	52.3	52.8	53.4	53.1	54.0	51.6	52.3	54.0	11
12	55.1	55.2	50.5	51.4	51.7	53.1	53.2	53.3	55.0	52.1	53.8	54.6	12
13	55.5	56.9	51.9	51.3	52.0	53.2	53.7	52.5	54.7	52.0	53.0	55.1	13
14	55.2	57.3	51.6	51.3	52.3	53.3	53.8	52.8	54.2	52.3	51.6	54.7	14
15	55.9	55.4	51.7	51.6	52.2	53.1	53.1	53.1	53.8	52.9	52.8	55.1	15
16	56.1	54.8	52.8	51.4	52.8	52.7	52.8	52.4	54.2	52.6	52.6	54.5	16
17	56.9	54.1	53.6	50.3	53.3	53.3	52.8	52.2	54.4	52.8	53.4	54.6	17
18	56.2	54.7	52.5	51.0	52.5	53.8	53.0	52.7	54.7	52.8	55.2	54.5	18
19	55.2	54.6	50.5	51.7	52.7	53.5	52.9	52.4	54.6	51.7	55.2	52.8	19
20	54.0	53.9	50.3	51.9	53.7	53.1	53.3	52.7	53.1	51.0	54.3	51.9	20
21	54.3	54.9	49.9	51.9	53.5	53.1	53.4	52.9	51.6	51.5	54.2	52.9	21
22	54.3	56.1	51.7	51.6	53.5	53.7	53.0	52.9	52.1	51.6	52.5	53.5	22
23	54.5	56.3	53.4	51.5	52.6	53.6	52.4	52.1	53.7	51.4	51.6	54.1	23
24	54.8	55.9	50.6	51.1	52.4	53.9	52.4	52.6	54.4	51.3	51.8	55.0	24
25	55.1	55.2	49.1	51.8	51.6	54.0	52.3	52.9	55.2	51.9	50.8	54.8	25
26	56.6	52.8	49.1	51.7	51.7	54.1	52.3	52.8	55.8	52.0	50.3	54.5	26
27	56.3	52.3	49.7	51.9	51.9	54.2	53.0	53.2	55.0	52.1	50.5	54.4	27
28	56.3	52.3	50.3	50.9	52.4	53.7	53.1	53.1	53.8	52.3	52.0	55.4	28
29	56.0		50.0	51.6	53.4	53.1	53.1	52.5	53.3	53.4	52.1	54.8	29
30	55.6		50.3	51.8	53.2	53.0	53.0	53.0	53.0	54.0	51.6	54.5	30
31	54.8		51.2		52.9		53.4	53.4		54.1		55.2	31
Mittel	755.3	754.9	751.2	751.3	752.4	753.1	753.1	752.8	753.9	752.7	753.0	754.2	Mittel

Lufttemperatur. Tagesmittel.

° C. — 1857.92.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	−0.2	1.3	3.1	7.8	11.2	16.9	18.3	18.9	16.7	12.9	6.5	2.0	1
2	−0.5	1.8	3.1	8.0	11.5	17.8	18.3	18.5	17.2	12.2	6.0	1.5	2
3	0.0	1.7	3.0	8.4	11.9	18.2	18.8	18.7	17.3	11.7	5.6	1.2	3
4	0.2	1.8	3.3	8.6	12.0	18.1	19.2	18.6	17.2	11.6	5.9	1.2	4
5	0.3	1.4	3.6	9.3	11.8	17.7	19.0	19.1	17.3	11.7	6.2	1.5	5
6	0.4	1.3	4.1	9.6	12.5	18.0	19.0	19.2	17.2	11.2	6.2	1.9	6
7	0.1	1.2	4.2	9.6	12.6	18.1	18.7	19.0	16.7	11.3	6.2	1.5	7
8	−0.2	1.1	4.6	9.0	12.8	17.7	18.9	19.0	16.4	11.4	6.0	0.7	8
9	−0.2	0.9	4.2	8.5	13.0	17.7	18.9	19.4	16.0	10.8	5.3	0.8	9
10	−0.1	0.8	4.0	8.4	13.3	17.1	18.8	19.0	16.0	10.2	4.7	0.7	10
11	−0.4	0.5	4.0	8.2	13.6	16.7	18.9	18.7	15.5	10.1	4.7	0.7	11
12	−0.2	0.5	4.0	8.2	14.0	16.8	19.4	19.0	15.5	10.1	3.9	1.0	12
13	−0.5	0.6	2.8	8.5	13.8	17.2	19.7	19.3	15.3	9.9	4.1	1.3	13
14	−0.2	1.4	3.7	9.1	13.8	16.9	19.7	19.1	15.2	10.2	4.5	1.6	14
15	−0.2	2.0	3.9	9.4	13.8	16.8	**20.2**	19.3	14.9	9.9	4.3	1.8	15
16	**−0.7**	2.8	4.2	9.5	14.3	16.9	20.0	19.3	14.4	9.5	4.5	1.7	16
17	−0.4	3.2	5.0	9.6	14.0	17.0	19.9	18.6	14.7	9.7	4.3	1.4	17
18	−0.1	2.8	5.1	9.9	15.2	16.9	19.8	18.0	14.7	9.4	4.2	1.4	18
19	−0.1	2.8	4.8	10.7	14.9	17.0	19.9	18.4	14.1	8.9	3.6	1.0	19
20	0.3	2.5	4.8	10.9	14.5	17.7	19.9	18.3	14.2	8.9	2.7	1.0	20
21	−0.1	2.5	4.5	10.9	15.0	18.3	19.5	18.2	13.9	7.9	2.5	0.5	21
22	−0.3	2.4	4.1	10.9	15.0	18.8	19.7	18.1	13.4	8.1	3.2	0.6	22
23	0.7	2.8	4.2	10.7	15.5	18.8	20.1	17.9	13.3	8.0	3.7	0.6	23
24	0.8	2.7	5.2	10.8	15.0	18.8	19.3	17.4	13.6	8.1	3.0	0.1	24
25	0.3	3.2	6.0	11.1	15.6	18.8	19.3	17.5	13.3	7.3	3.5	−0.6	25
26	0.5	3.7	6.3	10.9	15.5	18.8	19.1	17.6	12.9	7.3	3.7	−0.1	26
27	0.6	3.4	7.0	10.9	15.7	18.7	19.0	17.9	13.2	7.1	4.1	−0.1	27
28	0.8	2.9	7.3	11.3	16.5	18.8	19.0	17.8	13.8	6.6	3.7	0.0	28
29	1.1		7.7	10.8	17.0	18.6	19.1	17.4	13.9	6.5	3.1	0.2	29
30	1.7		7.5	10.9	16.8	18.2	19.1	16.9	13.4	6.9	2.8	0.2	30
31	1.8		7.7		16.5		19.1	16.8		6.7		0.0	31
Mittel	**0.2**	2.0	4.7	9.7	14.1	17.8	**19.3**	18.4	15.0	9.4	4.4	0.9	Mittel

Luftdruck.

Barometerstände in mm auf 0° reducirt. — 1857/92.

	Mittel			Extreme			
	mittleres	grösstes	kleinstes	mittlere		absolute	
Januar	755.33	764.5	745.3	767.8	737.2	776.7	724.8
Februar	54.83	64.4	43.1	66.3	39.9	74.0	27.7
März	51.16	59.5	44.3	64.6	35.4	70.9	27.7
April	51.31	57.6	45.2	61.8	39.2	68.5	31.3
Mai	52.37	55.8	48.0	61.1	42.2	65.6	31.9
Juni	53.13	57.0	50.4	60.5	43.9	65.0	37.8
Juli	53.10	56.4	48.7	60.6	44.2	65.2	36.6
August	52.85	56.0	49.3	60.2	43.9	66.8	37.4
September	53.91	59.9	49.5	62.8	43.0	68.6	33.3
October	52.71	56.3	46.9	63.8	37.4	69.7	26.5
November	53.03	59.2	47.1	66·0	36.9	73.9	28.7
December	54.21	65.1	45.9	67.3	36.1	77.3	23.8
Jahr	753.16	755.6	751.4	770.8	729.6	777.3	723.8

Lufttemperatur.

° C. — 1857/92.

	Mittel			Extreme			
	mittleres	grösstes	kleinstes	mittlere		absolute	
Januar	0.17	4.3	−4.3	9.5	−10.9	16.2	−21.2
Februar	2.02	6.8	−2.5	11.2	− 8.4	15.7	−16.7
März	4.76	8.2	0.7	16.5	− 5.3	22.5	−11.0
April	9.68	13.1	7.2	22.9	− 0.9	28.5	− 4.2
Mai	14.15	19.2	11.3	28.1	2.8	34.8	0.0
Juni	17.80	22.2	14.6	30.6	7.4	34.6	3.8
Juli	19.27	23.8	16.1	31.9	9.7	36.6	7.3
August	18.41	22.0	16.3	31.0	9.0	36.8	5.0
September	15.03	17.9	11.5	26.9	4.7	31.2	0.0
October	9.43	12.0	6.0	20.5	−0.4	25.0	− 6.9
November	4.41	7.2	−1.0	13.5	−5.1	17.5	−14.6
December	0.88	6.1	−7.9	10.2	−9.6	15.6	−18.8
Jahr	9.67	11.3	8.2	33.1	−13.6	36.8	−21.2

Feuchtigkeit. — 1880/92.

	Absolute Feuchtigkeit Dampfspannung in mm Quecksilber					Relative Feuchtigkeit in Procenten				
	Mittel			Absolute Extreme		Mittel			Absolute Extreme	
	mittl.	grösstes	kleinstes	Max.	Min.	mittl.	grösstes	kleinstes	Max.	Min.
Januar	3.9	5.3	3.2	9.6	0.9	83	86	76	100	36
Februar	4.2	5.2	3.3	8.9	1.2	79	82	75	100	28
März	4.6	5.7	3.5	11.1	1.2	72	78	60	99	14
April	5.5	6.2	4.9	11.3	1.6	65	72	59	98	14
Mai	7.7	9.6	6.5	14.6	1.6	65	75	53	98	11
Juni	9.9	11.3	8.8	17.1	4.3	69	77	62	99	22
Juli	11.1	11.9	9.7	18.5	5.9	71	78	62	98	27
August	10.6	12.5	9.2	16.9	5.0	72	78	64	99	22
September	9.5	10.4	8.2	17.4	4.1	78	84	72	100	27
October	7.0	8.4	5.3	14.2	2.0	82	86	76	100	33
November	5.6	6.4	5.0	10.6	1.2	84	87	76	100	37
December	4.4	5.8	3.0	9.8	1.1	85	88	80	100	49
Jahr	7.0	7.5	6.5	18.5	0.9	75	79	72	100	11

Bewölkung. — Thau. Reif. Nebel.

	Bewölkung 0–12. 1880/92.			Zahl		Zahl der Tage mit		
	mittlere	grösste	kleinste	der heiteren Tage	der trüben Tage	Thau 1882/95	Reif 1857/92	Nebel 1857/92
Januar	6.9	8.6	5.0	4.5	15.5	—	3.0	4.2
Februar	6.1	7.2	3.5	5.2	11.8	0.1	4.9	3.2
März	5.3	7.6	3.1	7.7	8.8	1.6	4.7	1.5
April	5.3	6.6	3.7	5.8	7.0	3.0	1.4	0.7
Mai	4.9	7.0	4.0	7.3	6.0	2.6	0.2	0.5
Juni	5.4	7.7	3.7	5.0	6.3	3.1	—	0.5
Juli	5.2	7.5	3.8	5.3	6.3	3.7	—	0.6
August	4.9	6.8	3.5	6.6	5.2	10.4	—	1.1
September	5.1	6.8	3.2	7.3	7.0	13.8	0.1	2.3
October	6.6	7.3	4.8	2.8	11.5	8.7	2.8	4.3
November	7.3	8.2	6.1	2.5	15.4	1.7	4.5	4.4
December	7.5	8.8	4.7	2.5	17.2	—	4.0	4.9
Jahr	5.9	6.6	5.2	62.6	118.0	48.7	25.6	28.2

Wind-Richtung und -Stärke.

	Häufigkeit der Winde in Procenten. 1859/92.									Mittl. Windstärke 1880/92 0–12	Zahl der Sturm-Tage 1880/95
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille		
Januar . .	4.8	13.7	13.7	5.6	11.4	30.7	9.1	2.8	8.2	2.1	1.2
Februar . .	7.9	13.6	15.4	5.2	7.2	26.7	13.2	3.6	7.2	2.3	0.7
März . . .	11·7	14.5	13.4	4.4	6.7	23.5	15.0	6.4	4.4	2.5	1.1
April . . .	13.9	18.1	15.1	4.0	5.5	18.4	13.2	7.1	4.7	2.4	0.6
Mai . . .	15.5	16.6	12.8	2.6	7.1	19.7	13.1	6.5	6.0	2.4	1.2
Juni . . .	14.7	12.4	11.9	2.5	7.2	19.7	16.0	7.4	8.2	2.3	0.7
Juli . . .	11.3	9.3	9.2	3.1	8.6	25.0	17.1	6.3	10.1	2.3	1.4
August . .	9.8	10.6	9.1	2.9	7.9	26.9	15.7	5.7	11.4	2.3	1.2
September .	8.0	8.8	13.5	3.8	10.0	27.5	10.1	3.3	15.0	2.0	0.3
October . .	6.5	10.5	12.1	4.7	10.1	27.0	10.4	2.9	15.7	2.2	1.6
November .	7.6	12.1	13.8	4.8	10.5	28.3	10.2	2.4	10.3	2.2	0.8
December .	6.9	13.9	11.2	4.8	9.5	32.7	10.2	2.8	8.0	2.2	2.0
Jahr . . .	9.9	12.8	12·6	4.0	8·5	25.5	12.8	4.8	9.1	2.3	12.8

Eis-, Frost- und Sommertage. — Gewitter und Wetterleuchten.

	Zahl der Eistage Max. u. 0°	Zahl der Frosttage Min. u. 0° 1857/92	Sommertage Max. 25° u. d.	Zahl der Tage mit Gewitter 1857/92	Zahl der Tage mit Wetterleuchten 1880/95
Januar . .	8.6	18.8	—	0.1	0.1
Februar .	3.3	14.5	—	0.1	0.1
März . .	0.6	10.6	—	0.3	0.1
April . .	—	1.7	0.4	0.8	0.4
Mai . . .	—	—	5.0	3.6	1.2
Juni . . .	—	—	10.9	4.6	1.0
Juli . . .	—	—	14.9	4.9	1.9
August .	—	—	11.8	3.8	1.6
September	—	—	3.9	1.6	0.9
October .	—	1.6	0.0	0.4	0.2
November	0.9	8.6	—	0.1	—
December	7.5	16.6	—	0.1	0.1
Jahr . .	20.8	72.3	47.0	20.4	7.6

Niederschlagshöhe.

	Monats- und Jahressummen mm — 1836/96			Grösste Höhe eines Tages mm — 1866/95	
	mittlere	grösste	kleinste	mittlere	absolute
Januar	44.4	123.2	5.0	9.7	23.2
Februar	**34.8**	102.2	0.8	**8.8**	19.0
März	39.7	110.2	5.4	10.8	26.5
April	35.0	145.5	0.0	11.5	33.2
Mai	51.8	156.0	4.4	13.8	32.0
Juni	68.3	196.3	11.5	18.4	**64.0**
Juli	**75.4**	208.1	19.3	**22.7**	60.5
August	63.7	173.2	(10.8)	17.4	62.7
September	48.3	91.3	0.7	14.4	36.3
October	57.0	147.4	2.0	18.1	44.4
November	54.4	153.3	10.7	12.4	24.2
December	51.2	111.7	1.1	11.8	21.4
Jahr	624.0	937.0	366.4	31.9	64.0

Niederschlagstage.

	Zahl der Tage mit						
	Niederschlag ohne untere Grenze 1857/92	Niederschlag mehr als 0,2 mm 1866/95	Regen 1857/92	Schnee 1857/92	Schneedecke 1867/95	Hagel 1842/95	Graupeln 1880/95
Januar	14.3	11.5	9.5	**6.1**	**10.8**	0.1	**1.3**
Februar	12.6	10.9	**8.4**	5.0	4.9	0.1	0.8
März	15.4	11.4	11.5	5.3	2.2	0.8	1.1
April	**11.9**	**9.0**	11.1	1.2	—	**1.0**	0.2
Mai	14.3	10.6	14.1	0.1	—	0.7	0.2
Juni	14.4	11.5	14.4	—	—	0.3	—
Juli	15.0	13.1	**14.8**	—	—	0.3	—
August	13.9	11.5	13.7	—	—	0.2	—
September	12.3	9.9	12.1	—	—	0.2	0.1
October	14.4	12.9	13.7	0.3	0.1	0.1	0.4
November	**15.9**	12.7	13.9	2.9	1.3	0.2	0.8
December	15.8	**13.9**	11.0	5.9	8.7	0.1	1.0
Jahr	170.2	138.9	148.2	26.8	28.7	4.3	6.0

Sommer- und Wintergrenzen.

1857/92.

Eintrittszeit	Mittlere	Extreme
des letzten Eistages	14. Februar.	22. März.
„ „ Frosttages	4. April.	30. April.*)
„ „ Schneefalles	6. April.	8. Mai.
„ „ Reifes	14. April.	27. Mai.
„ ersten Frühlingsgewitters	19. April.	—
„ „ Sommertages	12. Mai.	13. April.
„ letzten Sommertages	10. September.	1. October.
„ „ Herbstgewitters	16. September.	—
„ ersten Reifes	20. October.	16. September.
„ „ Frosttages	1. November.	4. October.**)
„ „ Schneefalles	16. November.	5. October.
„ „ Eistages	8. December.	10. November.

*) In der Aussenstadt (1872/95) 19. Mai.
**) „ „ „ „ 26. September.

Anmerkung. In der Aussenstadt treten die ersten Erscheinungen der Kälte meistens einige Tage früher, die letzten einige Tage später auf. Auch steht die Temperatur in der Aussenstadt durchschnittlich um etwa 1 ° C. tiefer, im Einzelnen oft mehr.

Abgrenzung der Jahreszeiten nach dem mittleren Temperaturverlaufe.

Tagesmittel der Temperatur — ° C.	vom	bis	
unter 2 °	2. December	14. Februar	Winter
zwischen 2 ° und 5 °	15. Februar	23. März	Nachwinter
„ 5 ° „ 15 °	24. März	20. Mai	Frühling
„ 15 ° „ 18 °	21. Mai	20. Juni	Vorsommer
über 18 °	21. Juni	22. August	Sommer
zwischen 18 ° und 15 °	23. August	14. September	Nachsommer
„ 15 ° „ 5 °	15. September	9. November	Herbst
„ 5 ° „ 2 °	10. November	1. December	Vorwinter

Meteorologische Arbeiten.

Das meteorologische Comité bestand im Jahre 1895/96 aus den Herren: Director Dr. P. Bode, Professor Dr. W. König, Dr. W. A. Nippoldt, Dr. Th. Petersen, Baron A. v. Reinach, Geheimer Sanitätsrath Dr. A. Spiess, Stadtgärtner A. Weber und Dr. J. Ziegler (Vorsitzender).

Die Beobachtungen an unserer meteorologischen Station im Botanischen Garten hat Herr G. Perlenfein in gleicher Weise wie in den vorhergehenden Jahren fortgesetzt; die Grundwassermessungen sind durch die Herren Director Schiele, B. Dondorf, Hospitalmeister Reichard und Dr. J. Ziegler, die Mainwasserbeobachtungen von Herrn Hafenaufseher Leonhardt angestellt worden. Die Vegetationszeiten beobachtete Herr Dr. Ziegler. Die zur genauen Zeitbestimmung erforderlichen astronomischen Beobachtungen sind von Herrn G. Schlesicky angestellt worden. Derselbe hat ferner das Werk der Normaluhr auf dem Tiefbauamt reparirt und gereinigt, die Zapfen polirt, das Echappement verbessert, die Ankerpaletten polirt und das Zeigerwerk neu hergerichtet.

Die Wettervorhersagungen wurden, wie bisher, von Herrn Prof. König und in Vertretung desselben durch Herrn Dr. Nippoldt aufgestellt.

Das Tiefbauamt hat die bisher mit selbstaufzeichnenden Regenmessern versehenen Stationen in der Gutleutstrasse, der Ostendstrasse und dem Oberforsthaus nunmehr ebenfalls mit Hellmann'schen Regenmessern, M. 1886, ausgestattet. Es werden künftig nur die an diesen Instrumenten gemessenen Monatssummen in unserem Jahresberichte mitgetheilt werden. Eingegangen sind die Regenstationen Friedberg-Burg durch Tod des Beobachters, Herrn Seminarlehrer Professor Dr. Heid, und Treisberg durch Wegzug des Beobachters, Herrn Lehrer Landsiedel.

Durch die Gewährung eines namhaften städtischen Zuschusses ist es möglich geworden, das von Dr. Ziegler und Prof. König verfasste Werk „Das Klima von Frankfurt a. M.“ in grösserem Um-

fange, besserer Ausstattung und mit Beigabe von 10 Steindrucktafeln und 19 Textfiguren erscheinen zu lassen. Die Schrift ist den Theilnehmern an der 68. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte als Festgabe des Physikalischen Vereins überreicht worden; 500 Exemplare sind der Stadt für die Behörden, Aemter, Bibliotheken, Schulen u. s. w. zugedacht, während der Rest der 3500 betragenden Auflage einerseits für den Bücher-Tauschverkehr des Vereins, andererseits zum Verkauf bestimmt ist. Für Nichtmitglieder soll der Preis Mk. 6.—, für Mitglieder Mk. 4.— betragen. Genauere Angaben über den Inhalt des Werkes nebst einem Auszug aus den Tabellen haben wir an anderer Stelle dieses Jahresberichtes gegeben.

Die Witterung des Jahres 1896.

Von

Professor Dr. Walter König.

Wie gewöhnlich verrathen uns die Jahresmittel (vgl. S. 87) sehr wenig von dem eigenthümlichen Character, den die Witterung des Jahres 1896 gehabt hat. Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit zeigen fast normale Mittelwerthe. In den Niederschlags-Verhältnissen ist das Jahr dem vorigen fast gleich; wieder liegt die Jahressumme der Niederschläge beträchtlich (um 96 mm) unter dem vieljährigen Durchschnitt und die Zahl der Niederschlagstage beträchtlich (um 24) darüber. Der Character des häufigen, aber durchschnittlich nicht reichlichen Regenfalles spricht sich besonders deutlich darin aus, dass von den 194 Niederschlagstagen 51 (26 Proc.) eine Niederschlagshöhe nicht über 0,2 mm hatten, während durchschnittlich nur 31 Tage dieser Art (= 18 Proc.) im Jahre bei uns vorkommen. In zwei Beziehungen aber lassen schon die Jahresmittel eine ausnahmsweise Stellung des Jahres 1896 erkennen. Erstens in den Bewölkungs-Verhältnissen: Die mittlere Bewölkung beträgt 6,5 (gegen den Durchschnittswerth 5,9). Sie erreicht allerdings noch nicht ganz die hohe Bewölkung des Jahres 1882 (6,6); auch die Zahl der heiteren Tage liegt nur um 8 unter dem Durchschnitt; aber die Zahl der trüben Tage liegt um 39 über dem Durchschnitt und übertrifft diejenige des Jahres 1882 noch um 13. Nicht weniger als 43 Procent aller Tage des Jahres waren trübe Tage. Zweitens fällt in unserer Jahresübersicht ein ausserordentlicher Fehlbetrag an Sommertagen auf. Nur an 24 Tagen wurde die Temperatur 25° erreicht. Diese 24 Tage drängen sich in die Zeit vom 1. Juni bis zum 28. Juli zusammen, so dass der sommerliche Character dieser ersten Sommerperiode von 58 Tagen ein ziemlich normaler war. Ganz ungewöhnlich dagegen war der weitere Verlauf des Sommers; es ist seit 1857 noch nicht vorgekommen, dass nach dem 28. Juli das Thermometer nicht mehr auf 25° gestiegen ist. Die ausserordentliche Kühle der zweiten Sommerhälfte ist eine der auffallenden Abnormitäten, die der Jahresverlauf der Temperatur in diesem Jahre zeigte. Da sie sich über den ganzen August erstreckte, so kommt sie auch im Monatsmittel zum Ausdruck; der August 1896 war mit 15,9° der kühlste August seit 1843. Eine zweite Abnormität zeigt die Temperaturcurve in der Wärme des März, die den Durchschnitt um

3° übertraf. Der darauffolgende April war dagegen um so viel zu kalt, dass seine Mitteltemperatur derjenigen des März fast gleich war, während im normalen Verlaufe gerade vom März zum April der stärkste Anstieg der Temperatur stattfindet. Verfolgt man die Bewölkungs- und Niederschlags-Verhältnisse der einzelnen Monate, so sieht man, dass der grosse Bewölkungsüberschuss dieses Jahres sich besonders auf die beiden kalten Monate April und August concentrirte. Der April mit 7,6 statt 5,3 mittlerer Bewölkung, mit 18 statt 7 trüben, und 25 statt 12 Niederschlagstagen war ein ganz ungewöhnlich schlechter Frühlingsmonat, und ebenso der August mit 6,7 statt 4,9 mittlerer Bewölkung, mit 14 statt 5 trüben und 19 statt 14 Niederschlagstagen ein sehr schlechter Sommermonat. Aber während auf den feuchten April ein trockner Mai folgte, schloss sich an den kalten und verregneten August ein trüber und nasser September (mit 20 statt 12 Regentagen) und an diesen ein auch nicht regenarmer October, so dass die zweite Hälfte des Jahres den Eindruck einer fortdauernden Regenperiode hinterliess. Wenn trotz dieses Regenreichthums die Jahressumme der Niederschläge so erheblich unter dem Durchschnitt blieb, so lag dies daran, dass ausser dem Mai auch der Februar ein fast regenloser Monat gewesen ist.

Im einzelnen gestaltete sich der Verlauf der Witterung folgendermaassen:

Die Winterwitterung währte bis Ende Februar. Sie war characterisirt durch die andauernde Herrschaft hohen Druckes, wie dies auch in den hohen Monatsmitteln des Luftdruckes für Januar und Februar zum Ausdruck kommt. Nur vorübergehend wurde dieser hohe Druck in den Tagen vom 13. bis 18. Januar durch eine grosse Depression über Nordeuropa mit Theildepressionen über Mitteleuropa unterbrochen. Doch war im allgemeinen der hohe Druck über Mitteleuropa nur der Ausläufer eines noch höheren Maximums, das während des grössten Theiles dieser Periode über dem westlichen, nordwestlichen oder südwestlichen Europa lagerte, während Depressionen am nördlichen oder östlichen Rande dieses ausgedehnten Hochdruckgebietes entlang wanderten. Unter diesen Druckverhältnissen war die Witterung bei uns vorwiegend trübe, trocken und mild. Abgesehen von der erwähnten Depressionsperiode, die Mitte Januar eine Folge von sechs Niederschlagstagen mit einer kurz dauernden Schneedecke brachte, fiel nur am 26. Januar eine beträchtlichere Regenmenge. Im übrigen war diese Winterperiode, ganz besonders der Februar, auffällig arm an Niederschlägen. Der Himmel war meist bedeckt, die Temperatur etwas über 0°. Vom 9. bis 12. Januar entwickelte sich bei stärkerem NE und aufklarendem Himmel eine kurze Kälteperiode, in der das Thermometer den tiefsten Stand des ganzen Jahres (—8,1°) erreichte. Als sich in der zweiten Hälfte des Februar das Barometermaximum über Centraleuropa hinweg nach Nordosteuropa verschob, trat nochmals

auf eine Reihe von Tagen heiteres, zeitweise ganz wolkenloses Wetter ein und wiederum bei scharfen E- und NE-Winden erfolgte vom 21. bis 26. Februar eine zweite Kälteperiode mit einem Minimum von —6,3°. Unmittelbar darnach begann der schnelle Anstieg der Temperatur, der den Beginn der Frühlingswitterung markirt. Er wurde veranlasst durch den Einbruch einer Depression, die am 27. Februar an der norwegischen Küste erschien und der bis zum 13. März einige weitere grosse Depressionen mit schweren SW-Stürmen und beständigen Niederschlägen folgten. Wir hatten in dieser 15tägigen Periode 14 Niederschlagstage mit 33,5 mm Regenhöhe; die Temperatur stieg bis auf 12,9° am 8. März. An dieses stürmische Frühlingsvorspiel schloss sich eine Reihe von 12 schönen Frühlingstagen, in der sich bei heiterem und trockenem Wetter eine ganz ungewöhnliche Wärme entwickelte. Die Temperatur stieg am 25. März bis auf 20,9°. Die allgemeine Wetterlage war in dieser Periode durch ein Hochdruckgebiet über dem mittleren Russland characterisirt, das seinen Einfluss weit nach Westen erstreckte.

Auf die übermässige Wärme folgte in den letzten Tagen des März ein empfindlicher Temperatursturz, der durch eine von Nordwesten über Mitteleuropa nach Südosten ziehende Depression herbeigeführt wurde. Er leitete eine Periode trüben, regnerischen Wetters ein, die den ganzen April hindurch andauerte — 29 Niederschlagstage in den 36 Tagen dieser Periode mit 59,0 mm Regenhöhe. Während des grössten Theiles dieser Zeit lag ein Hochdruckgebiet über dem Ocean westlich von Frankreich und dem südlichen England, die Winde wehten aus nördlichen Quadranten, der Himmel hatte eine für diese Jahreszeit ganz ungewöhnlich starke Bewölkung und die Temperatur lag in Folge aller dieser Umstände fast andauernd unter der normalen. Der erste Kälterückfall am Beginn dieser Periode brachte die Temperatur am 3. April noch einmal unter den Nullpunkt Ein zweiter Kälterückfall folgte, ebenfalls wieder in typischer Weise durch eine von Dänemark nach Südosten ziehende Depression bedingt, in den Tagen vom 11. bis 15. April. Erst gegen Ende des Monats, als sich am 26. April das Maximum nach Südwesteuropa verschob, stieg mit südwestlichen Winden die Temperatur auf normale Werthe.

Mit dem 1. Mai entwickelte sich eine neue Wetterlage von ausgeprägter und constanter Form; sie erhielt sich bis zum 3. Juni und verlieh dem Monat Mai den Character eines echten, schönen Frühlingsmonats. Das Luftdruckmaximum lagerte in dieser Zeit über Nordwest- und Nordeuropa; die Winde wehten fast ausschliesslich aus N und NE; das Wetter war meist heiter und vollkommen trocken (7 Niederschlagstage mit 4,4 mm Regenhöhe in 34 Tagen). Die Temperatur erhielt sich im Ganzen auf normalen Werthen. Doch wurde der regelmässige Anstieg der Wärme um die Mitte des Monats nochmals durch einen stärkeren Rückgang unterbrochen, als Depres-

sionen über dem östlichen Europa das Hochdruckgebiet vorübergehend mehr nach Westen drängten. Dieser Kälterückfall trat etwas nach den bekannten Eisheiligen ein, vom 16. bis zum 22. Mai (Minimum der Temperatur 4,8° am 22).

Die Temperatursteigerung, die auf diesen Kälterückfall des Mai folgte, leitete in die eigentliche Sommerwitterung über. Sie begann mit einer kurzen Periode (4. bis 12. Juni) ziemlich wolkigen und regnerischen Wetters (32,3 mm in 9 Tagen) von normaler Wärme, die durch eine grosse über Westeuropa lagernde und dann nach Osten ziehende Depression bedingt war. Mit dem höheren Druck, der ihr folgte und sich sehr gleichförmig über Mitteleuropa ausbreitete, entwickelte sich vom 13. bis 18. Juni bei heiterem Wetter die erste Hitzeperiode mit einem durchschnittlichen Tagesmittel von 22,2° und einem Maximum von 29,9° am 15. Sie fiel gerade auf diejenige Zeit, in der sich durchschnittlich der typische Kälterückfall des Juni einzustellen pflegt. Ein solcher entwickelte sich in der nun folgenden Periode (19. Juni bis 6. Juli), in der ein Hochdruckgebiet andauernd über West- und Südwesteuropa lagerte, während Depressionen über Nordost- und Nordeuropa entlang zogen und mit Winden aus den nördlichen Quadranten die Temperatur herabdrückten; sie sank am tiefsten (auf 9,2°) am 3. Juli. Eine Reihe kleinerer Regenfälle (10 Tage mit 25,9 mm Regenhöhe) begleitete diese Wetterlage. Daran schloss sich nun eine zweite Periode echt sommerlicher Witterung, die vom 7. bis zum 28. Juli anhielt; bei sehr gleichmässiger Druckvertheilung entwickelte sich heiteres, durchschnittlich sehr warmes Wetter mit lebhafter Gewitterthätigkeit. Zwei besonders kräftige Gewitterregen, mit 26,2 und 20 mm Regenhöhe fielen am 10. und am 22. Die mittlere Temperatur dieser 22 Tage betrug 20°; das Thermometer erreichte am 10. den höchsten Stand des Jahres mit 31,5°.

Damit hatte nun aber die eigentliche Sommerwitterung dieses Jahres bereits ihr Ende erreicht. Was noch folgte, war ein kalter, regnerischer Nachsommer. Man kann ihn vom 29. Juli bis zum 15. September rechnen; denn während dieser ganzen Zeit hielt sich die Temperatur annähernd auf gleicher Höhe, tief unter den normalen Werthen dieser Jahreszeit. Die Witterung war überwiegend trübe und regnerisch; auf die 49 Tage dieses Zeitraumes kamen 22 trübe Tage und 33 Regentage mit zusammen 138,1 mm Regenhöhe. Die grösste Tagessumme der Niederschläge dieses Jahres (32,2 mm) fiel am 27. August auf der Rückseite einer grossen, vom 24. bis 27. Aug. über Nordeuropa hinwegziehenden Depression. Abgesehen von diesen Tagen mit echt cyclonalem Wetter war der Witterungscharacter dieser Periode wesentlich durch die Lage des hohen Druckes bestimmt, der in der ersten Hälfte der Periode über England und Frankreich lag mit Depressionen über Nord- und Nordosteuropa, und Ende

August sich nach Nordosteuropa verlegte, mit Depressionen über Westeuropa.

Diese letztere Wetterlage ging Mitte September unter Verschiebung des hohen Druckes nach Südeuropa in eine Periode der Vorherrschaft grosser atlantischer Depressionen über, die bis zum 4. November dauerte und die eigentliche Herbstwitterung dieses Jahres ausmachte. Die Temperatur, die im Laufe des September wieder normale Werthe erreicht hatte, sank von Mitte September an in regelmässiger, fast genau dem durchschnittlichen Verlaufe entsprechender Weise auf die Wintertemperatur des November herab. Aber die Witterung dieser Periode war in Bezug auf Bewölkung und Niederschläge genau so unangenehm, wie die der vorhergehenden Periode; wieder kommen auf 49 Tage 21 trübe und 30 Regentage mit 98,2 mm Regenhöhe.

Mit dem Hochdruck, der sich am 5. November von Westen her über Mitteleuropa ausbreitete, begann der Winter. Am 6. November fiel das Thermometer zum ersten Male unter 0°. Doch hielt der hohe Luftdruck mit winterlichem Witterungscharacter vorläufig nur wenige Tage an. Am 12. stieg die Temperatur mit südwestlichen Winden wieder beträchtlich an, während das Druckmaximum sich nach Osten verschob, und blieb unter dem Einflusse einer grossen Depression über West- und Südeuropa bis zum 21. auf etwas über den normalen liegenden Werthen. Dann begann eine zweite Periode der Herrschaft hohen Druckes über Mitteleuropa, die bis zum 2. December währte und mit nordöstlichen Winden und vielfach heiterem Wetter eine kurze, aber ausgesprochene Kälteperiode zur Entwickelung brachte (Minimum —7,2° am 30. November). Diese fand ihr Ende mit mehrtägigem Glatteis, als sich am 3. December das Luftdruckmaximum nach Russland verlegte und eine tiefe Depression von Westen her gegen ihn vordrang. Weitere Depressionen folgten. Am 14. und 15. zog ein grosses Minimum vom Canal direct über Deutschland nach Osten und brachte uns den tiefsten Barometerstand des ganzen Jahres, 729,7 mm. Das Wetter war während dieser bis zum 19. December dauernden Periode mild und trüb mit zahlreichen, wenn auch wenig ergiebigen Niederschlägen. Das letzte Drittel des Monats stand wieder unter dem Vorwalten höheren Luftdrucks, der sich als Ausläufer eines grossen Luftdruckmaximums im Nordosten über Mitteleuropa ausdehnte, während grössere Depressionen über Nordwest- und Nordeuropa hinwegzogen. Unter diesen Umständen war das Wetter ziemlich trocken, aber ausserordentlich trübe; der Himmel war fast andauernd ganz bewölkt, die Temperatur hielt sich um 0° herum. Alles in Allem war der Winter in diesen beiden Monaten ziemlich milde, sehr trübe und relativ trocken verlaufen. Eine länger anhaltende Schneedecke hatte sich bis zum Schluss des Jahres noch nicht gebildet.

Jahres-Uebersicht.

			1896	Vieljähr. Durchschnitt
Luftdruck:	Mittel		753,4 mm	753,2 mm
	Maximum	am 23. Januar	774,7 „	777,3 „
	Minimum	am 14. December	729,7 „	723,8 „
Lufttemperatur:	Mittel		9,3 ° C.	9,7 ° C.
	Maximum	am 10. Juli	31,5 „	36,8 „
	Minimum	am 11. Januar	—8,1 „	—21,5 „
	Grösstes Tagesmittel	am 15. Juni	24,0 „	28,6 „
	Kleinstes „	am 10. Januar	—5,2 „	—15,4 „
	Zahl der Eistage		8	21
	„ „ Frosttage		59	72
	„ „ Sommertage		24	47
Feuchtigkeit:	mittlere absolute		7,1 mm	7,0 mm
	mittlere relative		76 %	75 %
Bewölkung:	mittlere		6,5	5,9
	Zahl der heiteren Tage		55	63
	„ „ trüben „		157	118
Niederschläge:	Jahressumme		528,0 mm	624,0 mm
	Grösste Höhe eines Tages	am 26. Aug.	32,2 „	64,0 „
	Zahl der Tage mit N. ohne untere Grenze		194	170
	„ „ „ „ „ mehr als 2 mm		143	139
	„ „ „ „ Regen		181	148
	„ „ „ „ Schnee		20	27
	„ „ „ „ Schneedecke		10	29
	„ „ „ „ Hagel		8	4
	„ „ „ „ Graupeln		6	6
	„ „ „ „ Thau		62	49
	„ „ „ „ Reif		44	26
	„ „ „ „ Nebel		16	28
	„ „ „ „ Gewitter		18	20

Winde.

Zahl der beob. Winde.		In Procenten 1896	In Procenten Durchschnitt
N	150	13,7	9,9
NE	210	19,1	12,8
E	115	10,5	12,6
SE	30	2,7	4,0
S	63	5,7	8,5
SW	326	29,7	25,5
W	113	10,3	12,8
NW	43	3,9	4,8
Windstille	48	4,4	9,1
Mittlere Windstärke		2,2	2,3
Zahl der Sturmtage		3	13

Eintrittszeiten.

		1896	Durchschnitt
Letzter	Eistag	25. Febr.	14. Febr.
„	Frosttag	3. April	4. April
„	Schneefall	14. „	6. „
„	Reif	25. „	14. „
Erstes	Gewitter	12. Mai	19. „
Erster	Sommertag	1. Juni	12. Mai
Letzter	„	28. Juli	10. Sept.
Letztes	Gewitter	5. Oct.	16 „
Erster	Reif	30. „	20. Oct.
„	Frosttag	6. Nov.	1. Nov.
„	Schneefall	27. „	16. Nov.
„	Eistag	27. „	8. Dec.

Niederschlags-Beobachtungen

in der Umgebung von Frankfurt am Main im Jahre 1896.

Monats- und Jahressummen.

Wasserhöhe in Millimetern.

Falkenstein im Taunus.
Heilanstalt.
8° 29′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 410 m.
Hellmann'scher Regenmesser, 1 m. Beobachter: Dr. **Blumenfeld**, später Dr. **Kellermann.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
56·0	4·4	80·7	59·9	9·5	56·5	59·2	93·2	117·5	84·9	40·3	42·3	704·4

Gr. Feldberg im Taunus.
8° 28′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 880 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: Gastwirth **J. G. Ungeheuer.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
55·6	9·1	79·3	66·3	33·4	60·4	71·0	129·3	153·3	105·5	34·9	51·9	850·0

Fischborn am Vogelsberg.
9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 23′ n. Br., 343 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
43·4	7·5	91·4	71·6	17·2	73·8	90·7	122·9	90·6	81·3	28·8	27·7	746·9

Flörsheim (Raunheim) am Main.
Kanalschleuse II.
8° 27′ ö. L. v. Gr., 50° 1′ n. Br., 90 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·00 m. Beobachter: Schleusen- und Wehrmeister **Schülbe.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
19·9	1·7	37·1	50·6	2·6	53·4	77·2	70·0	82·9	56·7	24·0	27·4	503·5

Frankfurt am Main.
Botanischer Garten.
8° 41′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 102 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: Stiftsgärtner **G. Perlenfein.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
29·4	0·8	43·4	51·9	4·4	53·7	89·2	87·9	69·7	53·6	18·9	25·1	528·0

Frankfurt am Main.

Hochbehälter der Wasserleitung an der **Friedberger Warte.**

8° 42′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 146 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
13·9	0·3	50·7	57·7	4·5	69·5	70·8	82·3	80·4	61·0	22·8	24·3	538·2

Frankfurt am Main.

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der **Gutleutstrasse.**

8° 40′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
27·0	0·7	43·3	52·5	7·1	51·9	101·2	88·1	70·8	56·2	20·6	28·8	548·2

Frankfurt am Main.

Kanalschleuse V. bei Niederrad.

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.

Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·45 m. Beobachter: Schleusenmeister Kerschke.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
11·6	0·9	30·1	43·2	2·8	48·1	82·4	71·6	55·0	40·9	15·9	20·8	423·3

Frankfurt am Main.

Pumpstation der Grundwasserleitung am **Ober-Forsthaus.**

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 4′ n. Br., 103 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
29·5	1·3	55·8	60·7	4·2	46·9	88·9	73·5	67·2	58·4	18·0	32·8	537·2

Frankfurt am Main.

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der **Ostendstrasse.**

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
27·1	0·6	43·6	57·1	5·5	57·6	86·0	87·9	65·5	54·7	19·1	28·0	532·7

Friedberg an der Usa.

8° 45′ ö. L. v. Gr., 50° 21′ n. Br.

Burg. 160 m.

Regenmesser 1·5 m. Beobachter: Seminarlehrer Professor Dr. Held.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
28·8	1·2	58·5	36·0	...	...	...	...	...	...	...	...	[124·5]

Garten des Herrn **A. Trapp.** 150 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: P. Trapp.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
28·8	1·3	57·1	32·9	8·0	48·2	49·8	78·6	56·4	76·3	24·0	24·7	486·1

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Gassen an der Bieber, im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 10′ n. Br., 203 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Link.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
31·9	5·6	104·0	110·5	16·2	55·7	88·4	82·1	89·0	69·6	15·3	34·8	703·1

Gelnhausen an der Kinzig.

9° 11′ ö. L. v. Gr., 50° 12′ n. Br., 139 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
29·1	3·1	57·4	77·6	10·7	74·3	84·6	80·7	65·7	51·0	20·8	20·8	575·8

Hanau an der Kinzig und dem Main.

8° 55′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., (115) m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·57 m. Beobachter: **F. W. Günther.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
32·9	0·9	55·3	59·2	7·7	58·9	47·0	71·0	71·9	59·0	15·8	22·7	502·3

Helfersdorf am Vogelsberg.

9° 15′ ö. L. v. Gr., 50° 20′ n. Br., 343 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
37·3	2·6	88·9	65·2	14·2	45·6	108·2	111·1	124·7	49·9	36·2	47·1	731·0

Herchenhain auf dem Vogelsberg.

9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 29′ n. Br., 638 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: Bürgermeister **Seb. Weidner.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
43·1	10·6	107·6	63·6	20·0	44·5	85·2	162·6	89·7	113·9	45·1	25·3	811·2

Höchst am Main.

Kanalschleuse IV.

8° 33′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 94 m.

Regenmesser, M. d. Seew., 2·55 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister **Seitenheim.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
13·9	1·1	36·1	38·0	2·8	45·8	65·0	63·7	65·9	50·5	17·4	20·9	421·1

Homburg v. d. H. im Taunus.

8° 37′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br.

Gasfabrik. (160) m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Direktor **M. J. Müller.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
31·4	1·3	61·1	35·9	8·4	48·0	86·2	66·6	72·1	76·2	22·1	31·4	540·7

Kurpark. 155 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Brunnenmeister **Johs. Landvogt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
30·8	1·6	62·6	31·1	8·0	47·2	106·9	76·1	70·8	74·8	21·3	32·6	563·8

***Idstein** an der Wörsbach, im Taunus.*
8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 275 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Direktor **Karl Wagener.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
29·5	4·0	58·9	53·5	14·5	118·4	70·2	116·7	89·8	78·2	42·2	25·1	701·0

***Illnhausen** am Vogelsberg.*
9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 24′ n. Br., 369 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·75 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
36·9	7·9	103·8	82·7	19·9	74·5	73·9	133·0	108·1	81·1	22·9	28·1	772·8

***Kassel-Grund** im Spessart.*
9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 310 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
35·3	5·1	104·2	106·8	18·5	59·3	94·3	92·1	91·8	74·8	17·8	32·7	732·7

***Kostheim (Bischofsheim)** am Main.*
Kanalschleuse I.
8° 19′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 88 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 1·78 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister **Gottschalk.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
11·9	0·6	33·9	41·7	2·1	42·9	42·7	52·5	86·0	51·7	25·6	28·5	420·1

***Mainz** am Rhein.*
8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 85 m.
Regenmesser, Münchener M., 1·5 m. Beobachter: Pr.-L. **W. v. Reichenau.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
17·0	0·7	26·8	40·6	2·5	50·8	51·8	51·4	76·2	44·2	24·2	30·6	416·8

***Neuweilnau** an der Weil, im Taunus.*
8° 24′ ö. L. v. Gr., 50° 19′ n. Br., 350 m.
Hellmann'scher Regen- und Schneemesser 1·0 m. Beobachter: Apotheker **Oster.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
46·6	8 2	130·9	55·9	13·8	45·9	110·3	137·8	75·7	67·3	35·7	34·5	762·6

***Obermüller** an der Bieber, im Spessart.*
9° 23′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., 319 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·50 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
34·5	6·0	96·3	104·5	12·0	63·5	99·4	77·7	92·0	65·5	16·8	38·1	706·3

***Ober-Reifenberg** im Taunus.*
8° 26′ ö. L. v. Gr., 50° 15′ n. Br., 600 m.
Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Kgl. Förster **A. Ubach.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
28·0	19·0	91·4	63·5	38·9	67·2	64·9	123·3	104·5	74·3	45·4	50·6	771·0

Okriftel (Kelsterbach) am Main.

Kanalschleuse III.

8° 31′ ö. L. v. Gr., 50° 3′ n. Br., 106 m.

Regenm., M. d. Seewarte, 2·63 m. Beobachter: Schleusen- und Wehrmeister **Bauer.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
28·6	2·0	44·6	43·8	1·9	47·7	54·7	70·9	87·9	61·1	26·4	26·2	495·8

Orb im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 181 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·1 m. Beobachter: **J. Rieger.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
26·4	4·2	76·9	87·3	20·8	53·5	111·4	93·1	71·2	60·8	14·8	24·8	645·2

Saalburg bei Homburg im Taunus.

Forsthaus.

8° 34′ ö. L. v. Gr., 50° 16′ n. Br., 418 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: **W. Burkhardt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
51·3	4·5	98·1	46·4	12·9	66·6	85·6	91·5	92·5	109·4	38·7	40·8	738·3

Salz am Vogelsberg.

9° 22′ ö. L. v. Gr., 50° 26′ n. Br., 385 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Bürgermeister **Muth.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
47·8	9·3	95·6	74·7	17·8	47·4	76·8	112·3	80·9	80·8	24·5	29·3	697·2

Schlierbach an der Bracht, am Vogelsberg.

9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 18′ n. Br., 161 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·05 m. Beobachter: **Wörner.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
26·8	4·3	105·9	75·1	26·9	62·3	81·2	133·5	101·9	65·4	23·4	29·9	736·6

Schmitten an der Weil, im Taunus.

8° 27′ ö. L. v. Gr., 50° 16′ n. Br., 450 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1·35 m. Beobachter: Lehrer **Fr. Reinhard.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
48·2	15·4	102·5	62·2	15·8	55·5	52·6	108·3	84·3	100·9	67·1	52·5	765·3

Soden am Taunus.

8° 30′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., (150) m.

Dove'scher Regenmesser 2 m. Beobachter: Lehrer **K. Presber.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
18·9	0·0	32·6	30·7	5·0	57·4	87·2	89·9	107·2	75·0	29·9	14·9	548·7

Staufen im Taunus.

Villa v. Reinach.

8° 25′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 405 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Förster **W. Horn.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
40·2	0·5	57·8	46·5	4·4	60·0	80·9	93·5	115·9	83·8	39·5	34·3	657·3

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

***Wiesbaden** am Taunus.*

8° 13′ ö. L. v. Gr., 50° 5′ n. Br., 111 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Konservator **August Römer.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
32·0	0·4	47·7	41·5	5·5	51·5	75·1	77·0	92·2	63·2	27·7	37·2	551·0

***Wirtheim** an der Kinzig.*

9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 135 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·25 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
35·1	3·2	78·7	80·4	16·7	65·3	100·9	91·2	77·0	60·6	19·9	27·7	656·7

Tabelle der Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt am Main im Jahre 1896.

Höhe des Wasserstandes über dem Nullpunkt des Mainpegels in Centimetern.

Ort der Brunnen	Gutleutstrasse 204 (Südlich.) *Dir. L. Schiele.*	Gutleutstrasse 204 (Nördlich.) *Dir. L. Schiele.*	Bockenheimer Landstrasse 136 (neue Fabrik) *B. Dondorf.*	Stiftstr. 30 Bürgerhosp. *Hspm. Ph. Reichard.*	Feldstrasse 8. *Dr. Julius Ziegler.*
Höhe des Terrains über dem Nullpunkt des Mainpegels.	593	642	1085	1121	1292
Höhe der Sohle des Brunnens über dem Nullpunkt des Mainpegels.	—144	—301	+285	—16	+909
6. Januar	84	98	687	580	912
13. „	81	97	691	584	Brunnen
20. „	81	103	693	565	leer
27. „	77	103	693	584	„
3. Februar	75	102	695	584	„
10. „	78	102	700	587	„
17. „	78	102	701	586	„
24. „	75	103	702	586	„
2. März	76	105	704	586	„
9. „	74	104	704	587	„
16. „	75	103	702	586	„
23. „	77	103	705	586	„
30. „	81	102	701	589	„
6. April	84	101	703	587	„
13. „	87	101	703	587	„
20. „	89	100	704	591	„
27. „	91	99	705	594	„
4. Mai	92	98	705	597	„
11. „	94	98	704	597	„
18. „	98	99	703	596	„
25. „	101	102	704	593	„
1. Juni	102	101	701	592	„

8. „	101	100	696	594	‚
15. „	100	98	685	592	„
22. „	100	98	682	588	„
29. „	99	97	679	589	„
6. Juli	97	95	677	586	„
13. „	96	94	674	588	„
20. „	96	94	675	585	„
27. „	96	94	674	585	„
3. August	96	93	671	586	„
10. „	94	93	669	585	„
17. „	93	93	669	586	„
24. „	95	93	672	585	„
31. „	97	95	668	588	„
7. September	97	96	667	590	„
14. „	97	97	665	592	„
21. „	97	101	664	590	„
28. „	97	102	665	586	„
5. October	98	103	669	583	„
12. „	100	104	667	583	„
19. „	100	106	670	583	„
26. „	100	104	668	581	„
2. November	100	104	668	583	„
9. „	100	106	667	576	„
16. „	98	104	669	575	„
23. „	96	102	671	570	„
30. „	96	101	673	569	„
7. December	94	101	674	570	„
14. „	89	100	675	567	„
21. „	84	98	675	562	„
28. „	79	98	673	559	„
Grösste Differenz im ganzen Jahre	29	13	41	38	—

Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main

beobachtet von *Dr. Julius Ziegler* im Jahre 1896.

Bo. s. = Blattoberfläche sichtbar; *a. Blb.* = allgemeine Belaubung, über die Hälfte der Blätter entfaltet; *e. Bth.* = erste Blüthe offen; *Vbth.* = Vollblüthe, über die Hälfte der Blüthen offen; *e. Fr.* = erste Frucht reif; *a. Fr.* = allgemeine Fruchtreife, über die Hälfte der Früchte reif; *a. Lbv.* = allgemeine Laubverfärbung, über die Hälfte der Blätter verfärbt; *a. Lbf.* = allgemeiner Laubfall, über die Hälfte der Blätter abgefallen. Die eingeklammerten Angaben sind nur annähernd genau. ⌣ bedeutet Frostdruck. Die zur Vergleichung dienenden Mittel sind aus den 29 Jahren 1867 bis 1895 berechnet.

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Febr.	13	Corylus Avellana, Haselnuss	*e. Bth.*	..	11
	16	Galanthus nivalis, Schneeglöckchen	*e. Bth.*	10	..
März	(4)	Alnus glutinosa, Schwarzerle	*e. Bth.*	..	(5)
	6	Leucojum vernum, Frühlingsknotenblume	*e. Bth.*	..	3
	17	Cornus mas, gelb. Hartriegel, Kornelkirsche	*e. Bth.*	..	4
	19	Anemone nemorosa, Windröschen	*e. Bth.*	6	..
	21	Salix Caprea, Sahlweide	*e. Bth.*	7	..
	26	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*Bo. s.*	10	..
	26	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn	*e. Bth.*	12	..
	27	Prunus Armeniaca, Aprikose	*e. Bth.*	10	..
	29	Buxus sempervirens, Buxbaum	*e. Bth.*	10	..
April	2	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Bth.*	5	..
	(6)	Betula alba, weisse Birke	*Bo. s.*	(4)	..
	6	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Bth.*	5	..
	(6)	Betula alba, weisse Birke	*e. Bth.*	(5)	..
	12	Pyrus communis, Birne	*e. Bth.*	3	..
	12	Persica vulgaris, Pfirsich	*e. Bth.*	2	..
	12	Ribes aureum, goldgelbe Johannisbeere	*e. Bth.*	1	..
	12	Prunus spinosa, Schlehe	*e. Bth.*	0	0
	13	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche)	*Bo. s.*	2	..
	14	Ribes rubrum, Johannisbeere	*Vbth.*	2	..
	19	Prunus avium, Süsskirsche	*Vbth.*	..	1
	21	Prunus Padus, Traubenkirsche	*e. Bth.*	..	3
	21	Prunus Cerasus, Sauerkirsche	*e. Bth.*	..	3
	22	Persica vulgaris, Pfirsich	*Vbth.*	..	2
	(24)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn	*Bo. s.*	..	(6)

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
April	25	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*Bo. s.*	. .	5
	(25)	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Blb.*	. .	(9)⌣
	26	Quercus pedunculata, Stieleiche	*Bo. s.*	. .	4
	27	Pyrus Malus, Apfel	*e. Bth.*	. .	4
	28	Pyrus communis, Birne	*Vbth.*	. .	4
Mai	1	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Bth.*	. .	7⌣
	1	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Bth.*	. .	4
	1	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*e. Bth.*	. .	4
	7	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Blb.*	. .	8
	7	Spartium scoparium, Besenginster	*e. Bth.*	. .	4
	7	Pyrus Malus, Apfel	*Vbth.*	. .	1
	9	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Bth.*	. .	6
	9	Cydonia vulgaris, Quitte	*e. Bth.*	. .	2
	10	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*Vbth.*	. .	1
	11	Cytisus Laburnum, Goldregen	*e. Bth.*	. .	4
	12	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Vbth.*	. .	3
	12	Quercus pedunculata, Stieleiche	*a. Blb.*	. .	8
	12	Crataegus Oxyacantha, Weissdorn	*e. Bth.*	. .	6
	16	Evonymus europaeus, gemein. Spindelbaum	*e. Bth.*	0	0
	16	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Bth.*	1	. .
	18	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Bth.*	3	. .
	26	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Bth.*	. .	1
	29	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Bth.*	. .	5
Juni	2	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Bth.*	. .	5
	6	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Fr.*	2	. .
	10	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Bth.*	. .	2
	(12)	Sambucus nigra, Hollunder	*Vbth.*	. .	(3)
	13	Tilia grandifolia, grossblättrige Linde .	*e. Bth.*	. .	1
	16	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Fr.*	0	0
	17	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Bth.*	. .	3
	18	Castanea vesca, zahme Kastanie	*e. Bth.*	1	.
	18	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Fr.*	1	. .
	20	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*e. Bth.*	3	. .
	20	Lilium candidum, weisse Lilie	*e. Bth.*	3	. .
	20	Vitis vinifera, Weinrebe	*Vbth.*	6	. .
	25	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*Vbth.*	6	. .
	26	Lilium candidum, weisse Lilie	*Vbth.*	4	. .
	27	Castanea vesca, zahme Kastanie	*Vbth.*	. .	1
	(28)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Fr.*	. .	(2)

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Juni	(29)	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Fr.*	. .	2
Juli	4	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*e. Bth.*	. .	1
	(6)	Ribes rubrum, Johannisbeere	*a. Fr.*	. .	(5)
	(7)	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Fr.*	(6)	. .
	8	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Fr.*	2	. .
	10	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*Vbth.*	2	. .
	25	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Fr.*	9	. .
	(26)	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Fr.*	. .	(4)
August	10	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Fr.*	3	. .
	(16)	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Fr.*	(17)	. .
	25	Sambucus nigra, Hollunder	*a. Fr.*	1	. .
	26	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*e. Bth.*	1	. .
Septbr.	(6)	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Fr.*	. .	(1)
	7	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Fr.*	5	. .
	(15)	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*Vbth.*	. .	(5)
	23	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Fr.*	3	. .
Octbr.	(4)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*a. Lbv.*	(12)	. .
	6	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*a. Lbv.*	6	. .
	7	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbv.*	10	. .
	(8)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Lbv.*	(12)	. .
	(9)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Lbv.*	(14)	. .
	(10)	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbv.*	(8)	. .
	(25)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Fr.*	. .	(7)
	26	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbf.*	3	. .
Novbr.	1	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbf.*	. .	(1)

Druckfehler - Berichtigung.

In der Tabelle April 1896 muss das Tagesmittel der Lufttemperatur für den 29. April lauten: 11,0 statt 11,1.

Inhalt.

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

...htigke... 'p	Schneehöhe 7ʰ a cm	Schneedecke 12ʰ m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
3	. . .	. . .	36	. . .	1
2	. . .	. . .	56	. . .	2
7	. . .	. . .	46	. . .	3
4	. . .	. . .	45	. . .	4
3	. . .	. . .	50	. . .	5
8	. . .	. . .	50	. . .	6
2	. . .	. . .	116	Nadelwehr aufgestellt	7
3	. . .	. . .	118	. . .	8
2	. . .	. . .	118	. . .	9
5	. . .	. . .	20	Eis im Main. Nadelwehr niedergelegt.	10
4	. . .	. . .	10	Eis im Main.	11
2	. . .	. . .	17	" " "	12
0	(1)	(Sd.)	17	" " "	13
4	1	Sd.	10	" " "	14
2	8	Sd.	6	. . .	15
4	2	Sd.	6	. . .	16
9	. . .	. . .	6	. . .	17
9	. . .	. . .	8	. . .	18
7	. . .	. . .	48	. . .	19
6	. . .	. . .	61	. . .	20
2	. . .	. . .	76	. . .	21
2	. . .	. . .	126	. . .	22
1	. . .	. . .	132	. . .	23
1	. . .	. . .	114	. . .	24
9	. . .	. . .	92	. . .	25
5	. . .	. . .	78	. . .	26
0	. . .	. . .	70	. . .	27
0	. . .	. . .	62	. . .	28
0	. . .	. . .	110	Nadelwehr aufgestellt	29
0	. . .	. . .	110	. . .	30
0	. . .	. . .	124	. . .	31
1	. . .	4 Tage.	62 Mittel.		

...ximum | der Tage mit Thau . . . . (⌂) 0
...imum | " " " Reif . . . . (⊔) 4
...imum | " " " Glatteis . . . . (∾) 0
...lere B... | " " " Nebel . . . . (≡) 0
| " " " Gewitter . . (nah ⌈<, fern T) 0
...dstärk... | " " " Wetterleuchten. . . . . . (<) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 108·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7 h a (cm)	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
. .	. . .	. . .	120	. . .	1
. .	. . .	. . .	116	. . .	2
. .	. . .	. . .	120	. . .	3
. .	. . .	. . .	120	. . .	4
. .	. . .	. . .	118	. . .	5
. .	. . .	. . .	118	. . .	6
. .	. . .	. . .	118	. . .	7
. .	. . .	. . .	117	. . .	8
. .	. . .	. . .	118	. . .	9
. .	. . .	. . .	118	. . .	10
. .	. . .	. . .	120	. . .	11
. .	. . .	. . .	118	. . .	12
. .	. . .	. . .	119	. . .	13
. .	. . .	. . .	118	. . .	14
. .	. . .	. . .	119	. . .	15
. .	. . .	. . .	128	. . .	16
. .	. . .	. . .	128	. . .	17
. .	. . .	. . .	126	. . .	18
. .	. . .	. . .	126	. . .	19
. .	. . .	. . .	120	. . .	20
. .	. . .	. . .	122	. . .	21
. .	. . .	. . .	116	. . .	22
. .	. . .	. . .	116	. . .	23
. .	. . .	. . .	108	. . .	24
. .	. . .	. . .	26	Eis im Main, Nadelwehr niedergelegt .	25
. .	. . .	. . .	10	. . .	26
. .	. . .	. . .	16	. . .	27
. .	. . .	. . .	14	. . .	28
.	. . .	. . .	12	. . .	29
	. . .	0 Tage.	102 Mittel.		

l der Tage mit Thau . . . . (⌓) 0
„ „ „ Reif . . . . (⊔) 12
„ „ „ Glatteis . . . . (∾) 1
„ „ „ Nebel . . . . (≡) 4
„ „ „ Gewitter . (nah ⧼, fern T) 0
„ „ „ Wetterleuchten . . . . (⚡) 0

Gattung | Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Nummer | Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

...eit Tages-mittel	g... g... 7 h a	Schneehöhe 7 h a cm	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
90	10	...	...	10	. . . .	1
78	10	...	...	112	Nadelwehr aufgestellt	2
62	9	...	...	117	. . . .	3
75	10	...	...	122	. . . .	4
75	5	...	...	122	. . . .	5
82	10	...	...	123	. . . .	6
62	7	...	...	134	⁀ᵚn, um und nach Mitternacht Sturm	7
89	10	...	...	146	. . . .	8
75	10	...	...	164	. . . .	9
75	10	...	...	184	Nadelwehr niedergelegt	10
80	9	...	...	204	. . . .	11
59	10	...	...	210	. . . .	12
65	3	...	...	230	. . . .	13
64	1	...	...	228	. . . .	14
65	0	...	...	180	Nadelwehr aufgestellt	15
65	5	...	...	174	. . . .	16
60	5	...	...	160	. . . .	17
68	3	...	...	151	. . . .	18
77	10	...	...	145	. . . .	19
79	5	...	...	142	. . . .	20
75	0	...	...	138	. . . .	21
69	2	...	...	135	. . . .	22
66	5	...	...	134	. . . .	23
74	0	...	...	132	. . . .	24
65	9	...	...	132	. . . .	25
84	5	...	...	131	. . . .	26
71	10	...	...	128	. . . .	27
72	3	...	...	128	. . . .	28
64	0	...	...	130	. . . .	29
73	5	...	...	128	. . . .	30
85	10	...	...	126	. . . .	31
72	6·2	...	0 Tage.	145 Mittel.		

...n unter 0°)	Tage mit Thau . . . . (⌓) 5
...n „ 0°)	„ „ Reif . . . . (⌴) 3
...n 25° und d...	„ „ Glatteis . . . . (∽) 0
Bewölkung u...	„ „ Nebel . . . . (▬) 1
„ ü...	„ „ Gewitter . . (nah ⊼, fern T) 0
...rke 8—12) .	„ „ Wetterleuchten . . . . . . (≤) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schnee-höhe 7 h a	Schnee-decke 12 h m	Wasser-höhe des Mains	Anmerkungen	Tag
	cm		cm		
. .	. . .	. . .	130	. . . .	1
. .	. . .	. . .	128	. . . .	2
. .	. . .	. . .	128	. . . .	3
. .	. . .	. . .	127	. . . .	4
. .	. . .	. . .	126	. . . .	5
. .	. . .	. . .	126	. . . .	6
. .	. . .	. . .	122	. . . .	7
. .	. . .	. . .	124	. . . .	8
. .	. . .	. . .	122	. . . .	9
. .	. . .	. . .	126	. . . .	10
. .	. . .	. . .	127	2·30 - 5·30 p.	11
. .	. . .	. . .	125	. . . .	12
. .	. . .	. . .	127	. . . .	13
. .	. . .	. . .	136	. . . .	14
. .	. . .	. . .	134	. . . .	15
. .	. . .	. . .	140	. . . .	16
. .	. . .	. . .	140	. . . .	17
. .	. . .	. . .	142	. . . .	18
. .	. . .	. . .	142	. . . .	19
- 3·25, 4·10 p.	. . .	. . .	139	. . . .	20
. .	. . .	. . .	132	. . . .	21
. .	. . .	. . .	132	. . . .	22
. .	. . .	. . .	130	. . . .	23
. .	. . .	. . .	130	. . . .	24
. .	. . .	. . .	132	. . . .	25
. .	. . .	. . .	130	. . . .	26
. .	. . .	. . .	126	. . . .	27
. .	. . .	. . .	127	. . . .	28
. .	. . .	. . .	125	. . . .	29
. .	. . .	. . .	128	. . . .	30
	. . .	0 Tage.	130 Mittel.		

hl der Tage mit Thau . . . . (⌓) 3
" " " Reif . . . . (⊔) 3
" " " Glatteis . . . . (∾) 0
" " " Nebel . . . . (▬) 0
" " " Gewitter . (nah ⌈⚡, fern T) 0
" " " Wetterleuchten . . . . (⚡) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

…igkeit Tagesmittel	Schneehöhe $7^h a$ cm	Schneedecke $12^h m$	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
59	. . .	. . .	130	. . . .	1
54	. . .	. . .	124	. . . .	2
43	. . .	. . .	125	. . . .	3
45	. . .	. . .	125	. . . .	4
55	. . .	. . .	121	. . . .	5
58	. . .	. . .	124	. . . .	6
55	. . .	. . .	124	. . . .	7
35	. . .	. . .	128	. . . .	8
42	. . .	. . .	126	. . . .	9
45	. . .	. . .	126	. . . .	10
46	. . .	. . .	122	. . . .	11
50	. . .	. . .	122	T° 2^{50}-3^{05} p.	12
54	. . .	. . .	120	. . . .	13
54	. . .	. . .	120	. . . .	14
55	. . .	. . .	121	. . . .	15
65	. . .	. . .	120	. . . .	16
60	. . .	. . .	118	. . . .	17
71	. . .	. . .	118	. . . .	18
74	. . .	. . .	116	T° 6^{35}-6^{45} p.	19
67	. . .	. . .	118	. . . .	20
67	. . .	. . .	117	. . . .	21
62	. . .	. . .	116	. . . .	22
53	. . .	. . .	116	. . . .	23
60	. . .	. . .	118	. . . .	24
62	. . .	. . .	118	. . . .	25
54	. . .	. . .	116	. . . .	26
65	. . .	. . .	117	. . . .	27
71	. . .	. . .	119	. . . .	28
59	. . .	. . .	117	. . . .	29
66	. . .	. . .	114	. . . .	30
53	. . .	. . .	114	. . . .	31
57	. . .	0 Tage.	120 Mittel.		

…mum un…er Tage mit Thau . . . . (⌂) 3
…mum " " " " Reif . . . . (⌴) 0
…mum 25° " " " Glatteis . . . . (∾) 0
…ere Bewö… " " " Nebel . . . . (≡) 0
" " " " Gewitter . . (nah ⊤, fern T) 2
…lstärke 8… " " " Wetterleuchten . . . . . . (⚡) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7 h a (cm)	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
.	. . .	. . .	117	. . . .	1
.	. . .	. . .	116	. . . .	2
.	. . .	. . .	116	. . . .	3
.	. . .	. . .	115	. . . .	4
.	. . .	. . .	115	⌈<[1] 12·30 - 2 p	5
.	. . .	. . .	116	. . . .	6
.	. . .	. . .	112	. . . .	7
.	. . .	. . .	115	. . . .	8
.	. . .	. . .	115	. . . .	9
.	. . .	. . .	116	. . . .	10
.	. . .	. . .	116	T[1] 12·45 - 2·15 p	11
.	. . .	. . .	117	. . . .	12
.	. . .	. . .	118	T[1] 4·45 p 1 × Donner	13
.	. . .	. . .	116	. . . .	14
.	. . .	. . .	118	. . . .	15
.	. . .	. . .	118	. . . .	16
.	. . .	. . .	119	. . . .	17
.	. . .	. . .	118	. . . .	18
.	. . .	. . .	116	. . . .	19
.	. . .	. . .	114	. . . .	20
.	. . .	. . .	116	. . . .	21
.	. . .	. . .	118	. . . .	22
.	. . .	. . .	116	. . . .	23
.	. . .	. . .	114	. . . .	24
.	. . .	. . .	119	. . . .	25
.	. . .	. . .	119	. . . .	26
.	. . .	. . .	122	. . . .	27
.	. . .	. . .	125	. . . .	28
.	. . .	. . .	120	. . . .	29
.	. . .	. . .	132	. . . .	30
	. . .	0 Tage.	118 Mittel.		

der Tage mit Thau . . . . (⌓) 4
" " " Reif . . . . (⊔) 0
" " " Glatteis . . . . (∽) 0
" " " Nebel . . . . (≡) 1
" " " Gewitter . (nah ⌈<, fern T) 3
" " " Wetterleuchten . . . . (<) 0

Ga Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Nu Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

…tigkeit		Schneehöhe 7^h a	Schneedecke 12^h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
p	Tagesmittel	cm		cm		
	68	. . .	. . .	141	. . . .	1
	75	. . .	. . .	138	. . . .	2
	71	. . .	. . .	130	. . . .	3
	65	. . .	. . .	130	. . . .	4
	57	. . .	. . .	128	. . . .	5
	65	. . .	. . .	126	. . . .	6
	62	. . .	. . .	128	. . . .	7
	70	. . .	. . .	126	. . . .	8
	66	. . .	. . .	128	. . . .	9
	76	. . .	. . .	126	Г≺¹ 1^{30}-3, 5^{15}-7 p	10
	68	. . .	. . .	122	. . . .	11
	57	. . .	. . .	120	. . . .	12
	56	. . .	. . .	120	. . . .	13
	62	. . .	. . .	120	. . . .	14
	56	. . .	. . .	119	. . . .	15
	79	. . .	. . .	117	T⁰ 5 a, 2 × Donner	16
	86	. . .	. . .	116	T⁰ 3^{15}-4^{45} p	17
	91	. . .	. . .	116	T¹ 5^{50}-6^{25} p	18
	80	. . .	. . .	118	. . . .	19
	69	. . .	. . .	118	. . . .	20
	67	. . .	. . .	117	. . . .	21
	66	. . .	. . .	117	T¹ 4-4^{15} a, Г≺¹ 9^{30}-10 a, 5^{15}-6 p . .	22
	56	. . .	. . .	118	. . . .	23
	68	. . .	. . .	118	. . . .	24
	67	. . .	. . .	115	. . . .	25
	64	. . .	. . .	116	≺¹ 9^{30}-9^{45} p, Г≺¹ 10^{30}-11^{45} p . . .	26
	74	. . .	. . .	116	. . . .	27
	76	. . .	. . .	117	≺¹ 9^{45}-11^{30} p	28
	87	. . .	. . .	120	Г≺¹ 12^{25}-1 a	29
	91	. . .	. . .	120	. . . .	30
	73	. . .	. . .	118	. . . .	31
	70	. . .	0 Tage.	**122** Mittel.		

mum unte	Tage mit Thau . . . . (⌓)	13
mum „	„ „ Reif . . . . (⊔)	0
mum 25°	„ „ Glatteis . . . . (∽)	0
ere Bewölk	„ „ Nebel . . . . (▬)	0
„	„ „ Gewitter . . (nah Г≺, fern T)	7
stärke 8—	„ „ Wetterleuchten . . . . . . (≺)	2

r

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schnee-höhe 7ʰ a cm	Schnee-decke 12ʰ m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. .	. . .	. .	115	T⁰ 3-4·45 p, ⩽ 8·45-9 p	1
. .	. . .	. . .	117	. . . .	2
. .	. . .	. . .	118	. . . .	3
. .	. .	. .	120	. . . .	4
. .	. . .	. . .	119	. . . .	5
. .	. . .	. . .	122	. . . .	6
. .	. . .	. . .	124	. . . .	7
. .	. . .	. . .	128	. . . .	8
. .	. . .	. . .	124	. . . .	9
. .	. . .	. . .	120	. . . .	10
. .	. . .	. . .	120	. . . .	11
. .	. . .	. . .	118	. . . .	12
. .	. . .	. . .	122	. . . .	13
. .	. . .	. . .	118	. . . .	14
. .	. . .	. . .	118	. . . .	15
. .	. . .	. . .	120	. . . .	16
. .	. . .	. . .	120	. . . .	17
. .	.	. . .	118	. . . .	18
. .	. .	. . .	118	. . . .	19
. .	. . .	. . .	120	. . . .	20
. .	. . .	. .	119	. . . .	21
. .	. . .	. .	119	. . . .	22
9·30 p	. . .	. . .	120	. . . .	23
5-6 30,	. . .	. . .	118	. . . .	24
. .	. .	. . .	117	. . . .	25
3·15p	. . .	. .	120	. . . .	26
. .	. . .	. .	118	T¹ 5·30-5·45 p	27
. .	. . .	. . .	120	. . . .	28
. .	. . .	. . .	120	. . . .	29
. .	. . .	. . .	121	. . . .	30
. .	. . .	. . .	121	. . . .	31
	. . .	0 Tage.	120 Mittel.		

hl der Tage mit Thau . . . . . . (⌂) 11
" " " Reif . . . . (⌴) 0
" " " Glatteis . . . . (∽) 0
" " " Nebel . . . . (≡) 1
" " " Gewitter . (nah ⊤⩽, fern T) 2
" " " Wetterleuchten . . . . (⩽) 1

Ga… Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 108·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Nu… Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

Be[wölkung] ganz wol[kenlos] ganz bew[ölkt] 7ʰ a	2ʰ p		Schneedecke 12ʰ m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
7	3	.	. . .	120	. . . .	1
10	5	.	. . .	119	. . . .	2
10	9	.	. . .	119	. . . .	3
8	5	.	. . .	119	. . . .	4
10	10	.	. . .	118	T¹ 4^{15}-5 p	5
10	10	.	. . .	119	T° 2^{57}-3^{25} p	6
10	5	.	. . .	121	. . . .	7
10	5	.	. . .	121	. . . .	8
10	5	.	. . .	119	. . . .	9
7	10	.	. . .	120	T¹ 3^{18}-3^{35} p	10
10	10	.	. . .	119	. . . .	11
10	9	.	. . .	119	. . . .	12
8	10	.	. . .	118	. . . .	13
5	7	.	. . .	119	. . . .	14
10	5	.	. . .	121	. . . .	15
10	5	.	. . .	120	. . . .	16
1	7	.	. . .	120	. . . .	17
10	7	.	. . .	119	. . . .	18
10	10	.	. . .	120	. . . .	19
9	5	.	. . .	119	. . . .	20
5	9	.	. . .	118	. . . .	21
10	10	.	. . .	120	. . . .	22
9	5	.	. . .	120	(Nebel) 7 a-7 p	23
3	9	.	. . .	119	. . . .	24
9	10	.	. . .	120	. . . .	25
10	5	.	. . .	116	. . . .	26
1	10	.	. . .	118	. . . .	27
10	3	.	. . .	120	. . . .	28
0	2	.	. . .	122	. . . .	29
8	3	.	. . .	121	. . . .	30
7·7	6·9	.	0 Tage.	119 Mittel.		

…unter 0°) . . … e mit Thau . . . . (⌓) 13
… „ 0°) . . . „ Reif . . . . (⊔) 0
… 25° und darübe[r] „ Glatteis . . . . (∾) 0
…Bewölkung unter „ Nebel . . . . (≡) 1
… „ über „ Gewitter . (nah ⌈ꓘ, fern T) 3
…e 8–12) . . . „ Wetterleuchten . . . . (ꓘ) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7^h a	Schneedecke 12^h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
	cm		cm		
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	1
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	2
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	3
. . . .	. . .	. . .	119	. . . .	4
. . . .	. . .	. . .	118	T^1 3^{45} - 4 p	5
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	6
. . . .	. . .	. . .	119	. . . .	7
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	8
. . . .	. . .	. . .	**116**	. . . .	9
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	10
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	11
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	12
. . . .	. . .	. . .	**116**	. . . .	13
. . . .	. . .	. . .	**116**	. . . .	14
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	15
. . . .	. . .	. . .	117	. . . .	16
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	17
. . . .	. . .	. . .	**116**	. . . .	18
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	19
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	20
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	21
. . . .	. . .	. . .	121	. . . .	22
. . . .	. . .	. . .	121	. . . .	23
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	24
. . . .	. . .	. . .	122	. . . .	25
. . . .	. . .	. . .	124	. . . .	26
. . . .	. . .	. . .	124	. . . .	27
. . . .	. . .	. . .	128	. . . .	28
. . . .	. . .	. . .	**180**	. . . .	29
. . . .	. . .	. . .	**180**	. . . .	30
. . . .	. . .	. . .	122	. . . .	31
	. . .	0 Tage.	**120** Mittel.		

Zahl der Tage mit Thau . . . . (⌓) 9
" " " " Reif . . . . (⌴) 1
" " " " Glatteis . . . . (∾) 0
" " " " Nebel . . . . (≡) 1
" " " " Gewitter . . (nah ⌈≺, fern T) 1
" " " " Wetterleuchten . . . . . (≺) 0

G[illegible] des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
N[illegible] der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

Be[illegible] ganz wo[illegible] ganz be[illegible] 7h a	2h p	Schneedecke 2h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
10	10	..	120	. . . .	1
10	10	..	120	. . . .	2
10	10	..	120	. . . .	3
0	5	..	119	. . . .	4
0	0	..	118	. . . .	5
0	0	..	119	. . . .	6
10	5	..	118	. . . .	7
10	10	..	119	. . . .	8
10	10	..	118	. . . .	9
0	0	..	118	. . . .	10
7	10	..	116	. . . .	11
10	10	..	118	. . . .	12
10	7	..	120	. . . .	13
10	10	..	116	. . . .	14
10	10	..	116	. . . .	15
10	10	..	116	. . . .	16
0	5	..	120	. . . .	17
10	3	..	120	. . . .	18
10	10	..	119	. . . .	19
10	9	..	118	. . . .	20
2	9	..	118	. . . .	21
10	5	..	116	. . . .	22
10	10	..	116	. . . .	23
10	2	..	118	. . . .	24
10	0	..	116	. . . .	25
0	0	..	116	. . . .	26
0	10	..	117	. . . .	27
9	9	..	114	Nadelwehr gelegt	28
0	0	..	70	. . . .	29
0	1	..	40	Eis im Main	30
6·6	6·3	0 [illegible]age.	114 Mittel.		

[illegible]nter 0°) . .		Thau . . . . (⌂)	1
„ 0°) . .		Reif . . . . (⊔)	14
[illegible]° und darübe[illegible]		Glatteis . . . . (∾)	0
[illegible]ölkung unter		Nebel . . . . (≡)	4
„ über		Gewitter . (nah [illegible], fern T)	0
[illegible]–12) . . .		Wetterleuchten . . . . (≤)	0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7h a (cm)	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
...	...	...	7	Eis im Main . . .	1
...	...	...	8	„ „ „	2
...	...	...	8	„ „ „	3
...	...	...	9	„ „ „	4
...	...	...	10	„ „ „	5
...	...	...	10	„ „ „	6
...	...	...	12	...	7
...	...	...	14	...	8
...	...	...	14	...	9
...	...	...	15	...	10
...	...	...	15	...	11
...	...	...	13	...	12
...	...	...	11	...	13
2·30-6·30 p	...	...	11	...	14
p . . .	...	...	12	...	15
...	1	Sd.	13	...	16
...	1	(Sd.)	13	...	17
...	2	(Sd.)	13	...	18
...	2	Sd.	12	...	19
...	1	Sd.	12	...	20
...	(1)	...	13	...	21
...	...	...	13	...	22
...	...	...	12	...	23
...	...	...	12	...	24
...	...	...	10	...	25
...	...	...	10	...	26
...	...	...	11	...	27
...	...	...	15	...	28
...	(1)	(Sd.)	15	...	29
...	...	...	16	...	30
...	...	...	17	...	31
	...	6 Tage.	12 Mittel.		

Zahl der Tage mit		
Thau	(⌓)	0
„ „ „ „ Reif	(⌴)	7
„ „ „ „ Glatteis	(∾)	6
„ „ „ „ Nebel	(≡)	3
„ „ „ „ Gewitter . . (nah ⚡, fern T)		0
„ „ „ „ Wetterleuchten.	(⚡)	0

kfur

19 24

19 24

iederschläg

August

8 13 18 23 28 2

rschläge.

mm
200

150

100

m
50

0

N. D.

2

der Niederschläg

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1896—1897.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1898.

Vereinsnachrichten.

Mitglieder.

Der Physikalische Verein zählte im Vereinsjahr 1895/96 537 Mitglieder. Von diesen sind im verflossenen Vereinsjahr 28 ausgetreten und verstorben, dagegen 24 eingetreten, so dass dem Verein im Rechnungsjahr 1896/97 533 Mitglieder angehörten. Die Namen der Mitglieder sind gegenwärtig die folgenden:

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr Adam, P., Elektrotechniker.
" Adler-Stiebel, Moritz, Bankier.
" Albersheim, Dr. med.
" Albert, E.
" Albrecht, Julius, Dr. phil., Zahnarzt.
" Alfermann, Felix, Apotheker.
" Alt, Friedrich.
" Alten, Heinrich.
" Alzheimer, Alois, Dr. med.
" Ambrosius, Johann.
" André, C. A., Musikalienverleger.
" Andreae, Hermann, Bankdirector.
" Andreae, Hugo, Director.
" Andreae, J. M.
" Andreae, Richard, Bankier.
" Andreae-von Harnier, A.
" Andreae-von Neufville, Albert.
" Andreae-Passavant, Jean, Bankdirector.
" Asch, E., Dr. med.
" Askenasy, Alexander, Ingenieur.
" Askenasy, Paul, Dr.
" Auerbach, Leopold, Dr. med.
" Auerbach, M., Dr. jur., Assessor.
" Auerbach, Sigmund, Dr. med.
" Auffarth, F. B.
" Baer, Joseph.
" Baer, Max, Bankier.
" Baerwindt, Franz, Dr. med.
" Bagge, Ohlfsen, Dr. phil., Oberlehrer.

Herr Bamberger, Carl, Ingenieur, Offenbach a. M.
" *de Bary, J., Dr. med., Sanitätsrath.
" Baumann, C.
" Baunach, Victor.
" Baunach, Wilhelm.
" Bechhold, J. H., Dr. phil.
" Beck, Heinrich Emil, Chemiker.
" Becker, Heinrich, Dr. phil.
" Beer, Sondheimer & Co.
" Beez, Carl, Techniker.
" Begas, Paul, Ingenieur.
" Beit, Eduard.
" Belli, Ludwig, Dr. phil.
" Berg, Georg, Dr. med.
" Berger, Joseph, Dr. phil.
" Berlé, Carl.
" Bertholdt, Th.
" von Bethmann, S. M., Freiherr.
" Beyerbach, Carl, Fabrikant.
" Bier, Julius, M.
" Bier, Max.
" Binding, Carl.
" Binding, Conrad.
" Bleicher, Heinrich, Dr. phil.
" Blum, J., Oberlehrer.
" Blumenau, Gg.
" Blumenthal, Adolf.
" Blumenthal, Ernst, Dr. med.
" Blust, Emil, Fabrikant.

Herr Bockenheimer, J., Dr. med., Sanitätsrath.
„ Bockmann, Chr.
„ * Bode, Paul, Dr. phil., Director.
„ Boettger, Bruno.
„ Boettger, Hugo.
„ Boll, Jacob, Lehrer.
„ Boller, W., Dr. phil., Oberlehrer.
„ Bolongaro, C. M.
„ * Bonn, Wilhelm B., Bankier.
„ Bopp, Carl, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Braun, Franz, Dr. phil.
„ Braun, Wunibald, Fabrikant.
„ Braunfels, Otto, Consul.
„ Breul, Eduard, Lehrer.
„ Brisbois, A.
„ Brittner, August, Dr. phil., Prof.
„ Brodnitz, Siegfried, Dr. med.
„ Brown, Boveri & Co.
„ Bruch, W., Höchst a. M.
„ Bruck, Ignaz, Kaufmann.
„ Bruger, Theodor, Dr. phil.
„ * von Brüning, G., Dr. phil., Höchst a. M.
„ Bulling, D., Maschinenmeister.
„ Büttel, Wilhelm.
„ Cahen-Brach, Eugen, Dr. med.
„ Cahn, Heinrich.
„ Cahn, Julius.
„ Cnyrim, V., Dr. med.
„ Cronberger, B.
„ Cuno, F., Dr. med.
„ Cunze, Dietrich, Dr. phil., Fabrikbesitzer.
„ Dann, Leopold.
„ Daube, Gottfried.
„ Deichler, Christian, Dr. med.
„ Delosea jr., F., Dr. med.
„ Deutsch, Adolf, Dr. med.
„ Diehl, Ernst, Oberlehrer.
„ Dietze, Hermann, Director.
„ Dobriner, Hermann, Dr. phil.
„ Doctor, Adolf.
„ Dörfler, Wm., Lehrer.
„ Dörr, G. Ch.
„ Dondorf, Bernhard.
„ Dondorf, Paul.
„ Donner, Ch. P.
„ Dreyfus, I., Bankier.
„ Drory, William, Director.
„ Du-Bois, August.
„ Duncan, Dr.
„ Ebenau, Friedrich, Dr. med.
„ Eberstadt, Carl.
„ Ebler, Erich.
„ Edersheim, Sam.
„ Edinger, Ludwig, Dr. med., Prof.

Herr Ellinger, Alexander, Dr. phil.
„ * Ellinger, Leo.
„ Ehrhardt & Metzger, Darmstadt.
„ Eickemeyer, C., Dr. phil., Director, Griesheim a. M.
„ Elsass, Moritz.
„ Engel, J. E.
„ * Engelhard, Carl, Apotheker.
„ Epstein, J., Dr. phil., Professor.
„ Epstein, Theobald, Dr. phil., Prof.
„ Epstein, W., Dr., Griesheim a. M.
„ Epting, Max, Höchst a. M.
„ Ettling, Carl.
„ Eurich, Heinrich, Dr. phil.
„ Eyssen, Remy.
„ Feis, Oswald, Dr. med.
„ Feist, J. J., Dr. jur.
„ Fellner, J. C., Ingenieur.
„ Fichtler, Franz.
„ Fink, E., Dr., Oberlehrer.
„ Fischer, Georg, Dr., Höchst a. M.
„ Flaschenträger, Wilhelm.
„ Flersheim, Albert.
„ Flersheim, Martin.
„ Flersheim, Robert.
„ Flesch, Max, Dr. med.
„ Fliedner, C., Dr. phil., Oberl. a. D.
„ Flörsheim, Gustav.
„ Franc v. Liechtenstein, R., Ingenieur, Homburg v. H.
„ Franck, Ernst, Fabrikdirector.
„ Frank, H., Apotheker.
„ Freund, M., Dr., Professor.
„ Freyeisen, H. P.
„ * Fresenius, Philipp, Dr. phil., Apoth.
„ Fridberg, Robert, Dr. med.
„ Friedmann, Heinrich.
„ Fries Sohn, J. S.
„ * von Fritzsche, Theodor, Dr. phil., Fabrikbesitzer.
„ Fuld, Adolf, Rechtsanwalt.
„ Fuld, Salomon, Dr. jur., Justizrath.
„ Fulda, Carl.
„ Gans, Adolf.
„ Gans, Fritz, Fabrikant.
„ * Gans, Leo, Dr. phil., Commerzienrath.
„ Gans, Ludwig.
„ Ganz, S., Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Gehring, J. W., Lehrer.
„ Geisenheimer, Eduard.
„ Geisow, Hans.
„ Gentzsch, F.
„ Gerhardt, Eduard.
„ Gerlach, Carl, Lehrer.
„ German, Ludwig, Dr. phil., Höchst

Herr Gerson, Jacob, General-Consul.
„ Gies, E. H., Lehrer.
„ Gildemeister, Hermann, Ingenieur.
„ Gillhausen, Carl.
„ Gloeckler, Alexander, Dr. med.
„ Goldschmid, J. Eduard.
„ Goldschmidt, Adolf B. H., Commerzienrath.
„ Goldschmidt, Moritz B., Bankier.
„ Goldschmidt, Rudolf, Dr. phil.
„ Goldschmidt, C., Dr. phil.
„ Gottschalk, Josef, Dr. med.
„ Graef, Carl.
„ Grandhomme, Wilhelm, Dr. med., Sanitätsrath.
„ Graubner, Carl, Höchst a. M.
„ Grimm, Heinrich.
„ Groesser, D., Dr. phil.
„ Grosch, Eduard, Offenbach a. M.
„ Grünewald, August, Dr. med.
„ Grunelius, Adolf.
„ Grunelius, Carl.
„ Grunelius, Eduard.
„ von Guaita, Max, Geh. Commerzienr.
„ Guttenplan, Julius, Dr. med.
„ von Günderrode, C., Dr. phil., Frhr.
„ Günzburg, Alfr., Dr. med.
„ Haack, Carl.
„ Haake, Theodor.
„ Haeberlin, E. J., Dr. jur., Rechtsanwalt.
„ Haeffner, Adolf.
„ Hahn, Adolf L. A.
„ Hahn, Louis Alfred.
„ Hallgarten, Charles.
„ Hallgarten, Fritz, Dr. phil.
„ Hanaczik, René, Elektrotechniker.
„ Hanau, Heinrich Anton.
„ Hardt, H., Lehrer, Griesheim a. M.
„ * Hartmann, Eugen, Ingenieur.
„ von Harnier, Adolf, Dr. jur., Justizr.
„ von Harnier, Eduard, Dr. jur., Justizrath.
„ Hartwig, Dr. phil., Professor.
„ Hasslacher, Franz, Patentanwalt.
„ Hauck, Alexander.
„ Hauck, Georg.
„ Hauck, Otto.
„ Haurand, Robert.
„ Hausmann, Jul., Dr.
„ Hauswald, Edwin.
„ Heddäus, Heinrich, Dr.
„Helios“ Act.-Ges. für elektr. Licht- und Telegraphenbau, Köln, Zweigbureau hier.
„ Henrich, Carl Friedrich.

Herr Henrich, Rudolf, Kaufmann.
„ Hepp, E., Dr. phil.
„ Heräus, H., Hanau.
„ Herbabny, J., Dr. phil. Offenbach.
„ Herold, Rudolf.
„ Hess, Arnold, Dr., Höchst a. M.
„ Hesse, Hermann.
„ Hesse, Theodor, Fabrikant.
„ Heuser, L., Dr. phil., Oberlehrer.
„ von Heyden, Lucas, Dr. phil., Major.
„ von Heyder, Georg.
„ Hilger, Hermann, Aichmeister.
„ Hirsch, Ferdinand.
„ Hirschberg, Max, Dr. med.
„ Hochschild, Zachary, Director.
„ Höchberg, Otto, Bankier.
„ Höflich, Franz.
„ Höppener, Gustav.
„ Höser, Th.
„ Hoff, Carl.
„ Hoffmann, M., Dr. phil., Director.
„ Hohenemser, Wilhelm, Bankier.
„ Holzmann, Philipp, Ingenieur.
„ Holzmann, Wilhelm, Ingenieur.
„ Homeyer, Franz, Dr. phil., Apotheker.
„ Homolka, Benno, Dr. phil.
„ Horkheimer, Anton, Stadtrath.
„ Horstmann, Georg.
„ von Hoven, Franz.
„ Hübner, E. A., Dr. med.
„ Hunn, Apollinar, Bockenheim.
„ Jäger, Fritz.
„ Jaffé, Th., Dr. med.
„ Jahn, Franz, Dr.
„ Jasper, Gustav, Lehrer.
„ * Jassoy, August, Dr. phil., Apotheker.
„ * Jassoy, Ludwig Wilhelm, Apotheker.
„ Jentsch, C.
„ Jilke, Theodor, Dr. phil.
„ Jügel, Franz.
„ Jung, Alfred.
„ Jung, Carl.
„ Jungé, Adolf.
„ Kahn, Ernst, Dr. med.
„ Kahn, Hermann, Bankier.
„ Kalizky, Director, Offenbach a. M.
„ Kallmorgen, Wilhelm, Dr. med.
„ Katz, Hermann.
„ Kaufmann, Carl, Dr. med.
„ Kaufmann, J. S.
„ Keller, Adolf, Bockenheim.
„ Keller, Wilhelm.
„ Kellner, Carl, Dr.
„ Kessler, Hugo.
„ Kiesewetter, Gustav.

Herr Kirberger, Emil, Dr. med.
" Kirchheim, Simon, Dr. med.
" Klein, Nicolaus.
" * Klein-Hoff, Jacob Philipp.
" Kleyer, A., Dr.
" Kleyer, Heinrich, Fabrikant.
" Klimsch, Carl.
" Klimsch jun., Eugen.
" Klingebeil, Otto.
" Kloss, Eduard.
" Knauer, Christian.
" * Knoblauch, August, Dr. med.
" * Knopf, Ludwig, Dr. jur., Stadtrath.
" Knorr, Alfred.
" Köhler, H.
" von Königswarter, Heinrich, Baron.
" Kohn, Carl, Director.
" Kotzenberg, Gustav.
" Kowarzik, Joseph.
" Krankenhagen, Otto, Mülheim a. M.
" Krügener, R., Dr.
" Küchler, Eduard.
" Küllmer, Theophil, Director, Höchst a. M.
" Kugler, Adolf.
" Lachmann, Bernhard, Dr. med.
" Ladenburg, August, Bankier.
" Ladenburg, Emil, Geh. Commerzienrath.
" Lampe, Eduard, Dr. med.
" Lämmerhirt, Carl, Director.
" Landauer, G. F., Fabrikant, Idstein.
" Landgraf, Wilhelm.
" Landmann, Gustav, Dr.
" Lang, Jul., Dr. phil, Griesheim a. M.
" Lang, W., Dr. phil., Griesheim a. M.
" Langeloth, J. L., Ingenieur.
" Laquer, Leopold, Dr. med.
" Lasker, Herbert, Apotheker.
" Laubenheimer, August, Dr. phil., Professor, Höchst.
" Laux, Willy.
" Le Blanc, Max, Dr. phil., Professor.
" Lehmann, Leo, Privatier.
" Leonhardt, August, Hanau.
" Lepsius, B., Dr. phil., Professor, Griesheim.
" Leuchs, Adolf.
" Levy, Max, Dr. phil., Oberlehrer.
" * Libbertz, Arnold, Dr. med., Sanitätsr.
" Liebmann, Louis, Dr. phil.
" Liebrecht, A., Dr.
" Lindheimer, Ludwig, Dr. jur.
" Lindley, W., Stadtbaurath.
" Linel, A., Dr.
" Lion, Franz, Director.

Herr Loeb, Michael, Dr. med.
" Loewenstein, S.
" Lohberg, Paul, Dr. phil., Höchst.
" * Lucius, Eugen, Dr. phil.
" Mahr, Georg.
" Mai, Ludwig, Dr.
" Mainz, L.
" Mandelbaum, Joseph.
" Marburg, Gustav.
" Marburg, Rudolf, Michelstadt i. O.
" Marx, Anton, Ingenieur.
" Marxen, H., Ingenieur.
" Massenbach, Hermann, Ingenieur.
" May, Franz, Dr. phil.
" May, Martin, sen.
" May, Martin, jun.
" May, Oskar, Dr. phil., Ingenieur.
" Mayer, Ludo, Fabrikant.
" Meister, H., Dr. phil.
" Meixner, A., Dr. phil., Höchst a. M.
" Melcher, Heinrich.
" Merton, William.
" Messing, H., Telegraphenbau-Anstalt, Offenbach a. M.
" Metzler, Albert, Stadtrath.
" Metzler, Carl.
" Metzler, W.
" Meyer, Hermann.
" Meyer, Dr.
" Minjon, H. J.
" Modera, F.
" Möhring, Hermann, Ingenieur.
" Mössinger, Friedrich.
" Mössinger, Victor.
" Mössinger, Wilhelm.
" Mohs, Max.
" Moldenhauer, C., Director.
" Montanus, Georg.
" Mouson, Daniel, Fabrikant.
" Müller, Carl, Dr. phil.
" Müller, Heinrich, Dr. med.
" Münch, Professor, Gymnasiallehrer
" Mumm v. Schwarzenstein, Hermann.
" Nebel, August, Dr. med.
" Neidlinger, Friedrich.
" Nestle, Richard.
" Nestle junior, Richard.
" Netto, Curt, Professor.
" Neubürger, Otto, Dr. med.
" de Neufville, R., Dr. phil.
" * von Neufville, Alfred, Comm.-Rath, K. Italien. Generalconsul.
" Niederhofheim, Robert, Dr. phil.
" Noll, Ferdinand, Bockenheim.
" Noll, Johann.
" Nonne, August, Apotheker.

Herr von Noorden, Carl, Dr. med., Prof., Oberarzt am städt. Krankenhaus.
" Nürmberger, H.
" Oehler, Eduard, Geh. Commerzienr., Offenbach a. M.
" Oehler, Rudolf, Dr. med.
" Opificius, Louis.
" Oppel, H., Bockenheim.
" Oppenheim, Leo.
" Oppenheim, Moritz.
" Oppenheimer, Joe, Dr. jur., Rechtsanwalt.
" Oppenheimer, Michael.
" Oppenheimer, Oskar, Dr. med.
" Ort, Moritz, Lehrer, Oberursel i. T.
" Osterrieth, Eduard.
" Osterrieth-Laurin, August.
" Oswalt, Henry, Dr. jur., Justizrath.
" Pauli, Philipp, Dr. phil., Dir., Höchst.
" Peipers, G. Friedrich.
" Perez, Clemens.
" Peschel, A., Ingenieur.
" Peters, Hans, Zahnarzt.
" * Petersen, Theodor, Dr. phil., Prof.
" Petsch-Goll, J. Ph., Geh. Commerz.-R.
" Pfaff, Oscar.
" Pfeifer, Carl.
" Pfeiffer, Theodor.
" Pfungst, Arthur, Dr. phil.
" Pfungst, Julius, Fabrikant.
" Pichler, Heinrich, Ingenieur.
" Pokorny, Ludwig, Bockenheim.
" Pollak, C.
" Popp, Georg, Dr. phil.
" Posen, Eduard, Dr. phil.
" Posen, J.
" Posen, J. S.
" Presber, Adolf, Oberlehrer.
" Preuss, Ludwig.
„Prometheus", Bockenheim.
" Pulck, Arnold.
" Raab, Alfred, Dr. phil., Apotheker.
" Rapp, Gustav.
" vom Rath, Walther, Assessor.
" Rausenberger, J., Oberlehrer, Hanau.
" Rausenberger, O., Dr. phil., Professor.
" Ravenstein, Simon.
" Reck, August, Oberrossarzt, Bockenh.
" Rehn, Heinrich, Dr. med., Sanitätsr.
" * Rehn, Ludwig, Dr. med., Professor.
" Reichard, August.
" Reichard-Frey, Gottlob.
" * Reichard-d'Orville, Georg.
" Reichenbach, H., Dr. phil., Prof.
" Reichert, Alfred.
" Reil, August.

Herr Reinganum, Max.
" Reinhardt, W., Dr. phil., Oberlehrer.
" Reisenegger, H., Dr. phil., Höchst.
" Reiss, Paul, Rechtsanwalt.
" Reitz & Köhler, Buchhandlung.
" Rembach, Dr.
" Renner, Friedrich.
" Ricard-Abenheimer, Louis.
" Richard, Ferdinand.
" Richter, Richard.
" de Ridder, A.
" Rikoff, Alfons, Dr.
" Risdorf, Charles.
" Ritsert, Eduard, Dr. phil.
" Rödiger, Ernst, Dr. med.
" Rödiger, Paul, Dr. jur., Director.
" Römer, Ludwig.
" Roesky, Alfred.
" Rössler, Carl, Dr. phil.
" Rössler, Fritz, Dr. phil.
" * Rössler, Hector, Director.
" * Rössler, H., Dr. phil., Director.
" Roos, Israel, Dr. phil.
" Rosalino, Gustav.
" Rosenberger, F., Dr. phil., Prof.
" Rosenheim, J.
" Rosenstein, Leo, Dr. jur.
" Rosenthal, Paul.
" Roser, W., Dr. phil., Professor.
" Roth, Georg.
" Roth, Heinrich.
" von Rothschild, W., Freiherr.
" Rubach, Louis.
" Rüdiger, A., Dr. phil., Apotheker, Homburg v. d. H.
" Rumpf, Gustav, Dr. phil.
" Ruoff, Georg, Dr. phil.
" Salomon, Bernhard, Professor.
" Salomon, R., Dr. med., Augenarzt.
" Sandhagen, Wilhelm.
" Sauer, L., Rector.
" Sauerländer, Robert, Buchhändler.
" Sauerwein, Carl.
" Schaaf, Eduard.
" Schaeffer-Stuckert, F., Dr., Zahnarzt.
" Scharff, Alexander, Geh. Commerz.-R.
" Scharff, Julius, Director.
" Scheible, August, Director.
" Schick, H., Dr. med.
" Schiele, Adolf.
" Schiele, Ludwig, Ingenieur.
" Schiff, L.
" Schiff, Philipp.
" Schiemens, Oberlehrer.
" Schlesicky, Gustav.
" Schlesinger, Hugo.

Herr Schleussner, C., Dr. phil.
„ Schleussner, Carl, Dr. phil.
„ Schmidt, Leopold.
„ Schmidt-Günther, Gustav, Ingenieur.
„ Schmidt-Metzler, Moritz, Dr. med., Geh. Sanitätsrath, Professor.
„ Schmidt-Polex, Edgar.
„ Schmitt, Friedrich.
„ Schmitt, K.
„ Schmitt, H.
„ Schmölder, P. A.
„ * Schneider, A., Director.
„ Schneider, J.
„ Schöffer, W., Director, Gelnhausen.
„ Scholl, Fr., Dr., Höchst a. M.
„ Schott, Alfred, Director.
„ Schott, Theodor, Dr. med.
„ * Schütz, H., Dr. phil., Professor.
„ Schuster, Bernhard.
„ Schwarz, C., Director.
„ Schwarz, Wilhelm.
„ Schwarzschild, F.
„ Schwarzschild, M.
„ Schwemer, Max, Director.
„ Scriba, Ludwig, Fabrikant, Höchst.
„ Seckbach, Victor, Dr. med.
„ Seeger, Georg, Architekt.
„ Seuffert, Theodor, Dr. med.
„ Siebert, August.
„ Siegel, Ignaz.
„ Siesmayer, Philipp, Bockenheim.
„ Sippel, Albert, Dr. med., Professor.
„ Sittig, Eduard, Oberlehrer.
„ Sommerhoff, Louis.
„ Sondheimer, A.
„ Sondheimer, J., Dr. med.
„ Sonnemann, Leopold.
„ Sonntag, K., Dr. phil., Prof., Bockenh.
„ Spannagel, Peter.
„ Späth, J., Elektrotechniker.
„ Speier, Bernhard.
„ Speyer, Georg, Bankier.
„ Spilka, J., Offenbach a. M.
„ Spiess, A., Dr. med., Geh. Sanitätsr.
„ Spohr, H. Christian.
„ Stahl, Adolf, Eisenbahn-Secretär.
„ Stavenhagen, Julius.
„ Steffan, Philipp, Dr. med.

Herr Stelz, Ludwig, Professor.
„ Stephani, Carl, Dr. phil.
„ Stern, R., Dr. med.
„ Stern, Th., Bankier.
„ Stiebel, Carl.
„ Stoltze, Friedrich.
„ Straub, O.
„ Strauss, O.
„ Strecker, Wilhelm.
„ Stroof, Ignaz, Director.
„ Stumpf, Carl.
„ Süskind, Julius.
„ Sulzbach, Carl, Dr. jur.
„ Textor, C. W.
Tiefbauamt.
„ v. Tischendorf, Imanuel, Dr. med.
„ Töplitz, Julius.
„ Tornow, Eugen.
„ Trier, Theodor.
„ Tromsdorff, Bernhard.
„ Ullmann, Carl, Dr. phil.
„ Ullmann, Eugen, Bankier.
„ Una, Siegmund, Bankier.
„ Valentin, Ludwig.
„ von den Velden, Reinhard, Dr. med.
„ Vohsen, Carl, Dr. med.
„ Voigt, H., Ingenieur, Bockenheim.
„ Wach, Josef, Ingenieur, Höchst.
„ Walter, Wilhelm.
„ Walther, Carl, Lehrer.
„ Weber, Andreas.
„ Weigert, Carl, Dr. med., Geh. San.-rath, Professor.
„ Weiller, J.
„ Weinberg, A., Dr. phil., Fabrikant.
„ Weller, Albert, Dr. phil., Director.
„ Wertheim, Carl, Dr., Rechtsanwalt.
„ Wertheim, Josef, Fabrikant.
„ Wertheimber-de Bary, Ernst.
„ Wertheimber, Julius, Bankier.
„ Wetzlar, Emil, Bankier.
„ Wiechmann, Adolf.
„ Wirsing, Friedrich.
„ * Wirsing, Paul, Dr. med.
„ Wirth, R., Dr. phil., Patent-Anwalt.
„ Wolpe, Zahnarzt, Offenbach a. M.
„ Zint, Wilhelm, Oberlehrer.

Ehren-Mitglieder.

Herr Prof. Dr. Abbe in Jena.
„ Prof. Svante Arrhenius, Upsala.
„ Geh. Rath Prof. Dr. A. von Baeyer in München.
„ Geh. Rath Prof. Dr. F. Beilstein in St. Petersburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Wilhelm von Bezold, Director des k. meteorol. Institutes in Berlin.
„ Hofrath Prof. Dr. L. Boltzmann, Wien.
„ Professor Dr. Ferdinand Braun in Strassburg i. E.
„ Senator Professor Francesco Brioschi in Mailand.*)
„ Prof. Dr. A. Buchner in München.
„ Wirkl. Geh. Rath Professor Dr. Robert Bunsen, Exc. in Heidelberg.
„ Hofrath Professor Dr. H. Bunte in Karlsruhe.
„ Hofrath Dr. H. Caro in Mannheim.
„ Geh. Rath Professor Dr. Th. Curtius in Heidelberg.
„ Professor James Dewar in London.
„ Geh. Rath Prof. Dr. C. Engler in Karlsruhe.
„ Prof. Dr. E. Erlenmeyer in Aschaffenburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Emil Fischer in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Fittig in Strassburg i. E.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Förster, Director der k. Sternwarte in Berlin.
„ Professor Dr. C. Friedel in Paris.
„ Prof. Dr. F. Goppelsroeder in Mülhausen i. E.

Herr Prof. Dr. Carl Gräbe in Genf.
„ Prof. Dr. S. Günther in München.
„ Geh. Hofr. Prof. Dr. Hankel, Leipzig.
„ Hofrath Professor Dr. Julius Hann in Graz.
„ Prof. Dr. Paul Harzer in Kiel.
„ Prof. Dr. Gustav Hellmann, Oberbeamter des k. met. Inst. in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Hittorf, Münster i. W.
„ Geh. Reg.-Rath Professor Dr. J. H. van t'Hoff in Berlin.
„ Hermann Honegger in Orotava auf Teneriffa.
„ Oberbaudirector Prof. Max Honsell in Karlsruhe.
„ Professor William Lord Kelvin in Manchester.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. E. Kittler in Darmstadt.
„ Geh. Medicinalrath Prof. Dr. med. Robert Koch in Berlin.
„ Prof. Dr. F. Kohlrausch, Präsident der Physik.-techn. Reichsanstalt, Charlottenburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Kohlrausch, Hannover.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. König, Münster i. W.
„ Prof. Dr. W. Koeppen in Hamburg, Seewarte.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Ladenburg in Breslau.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Landolt in Berlin.

*) Gestorben 13. December 1897.

Herr Professor Dr. Philipp Lenard in Kiel.
" Prof. Dr. Lenz, Mitglied der kais russ. Akademie in St. Petersburg.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. C. Liebermann in Berlin.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Limpricht in Greifswald.
" Dr. J. Löwe, dahier.
" Prof. Dr. E. Mach in Prag.
" Prof. Dr. F. Melde in Marburg.
" Prof. Dr. D. Mendelejeff in St. Petersburg.
" Staats- und Finanzminister Dr. J. von Miquel, Exc. in Berlin.
" Prof. Dr. H. Mohn, Director der k. norweg. meteorol. Centralanstalt in Christiania.
" Professor H. Moissan in Paris.
" Prof. Dr. Mulder in Utrecht.
" Prof. Dr. Walther Nernst in Göttingen.
" Prof. Dr. G. Neumayer, wirkl. Geh. Adm.-Rath u. Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.
" Prof. Dr. L. F. Nilson in Stockholm.
" Prof. Dr. Arthur von Oettingen in Leipzig.
" Prof. Dr. W. Ostwald in Leipzig.
" Geheimrath Prof. Dr. M. v. Pettenkofer in München.
" Prof. Dr. O. Pettersson in Stockholm.
" Prof. Dr. M. Planck in Berlin.
" Geh. Rath Prof. Dr. Georg Quincke in Heidelberg.
" Prof. Dr. Raoul Pictet in Berlin.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. C. Rammelsberg in Berlin.
" Professor Dr. W. Ramsay in London.
" Albert v. Reinach, dahier.

Herr Prof. Dr. Theodor Richter in Freiberg in Sachsen.
" Prof. Dr. H. E. Roscoe in Manchester.
" Prof. Dr. Wilh. Conrad von Röntgen in Würzburg.
" Prof. Dr. v. Sandberger, Würzburg.*)
" Prof. Dr. Hugo Schiff in Florenz.
" Oberbergrath F. Seeland, Klagenfurt.
" Wilhelm von Siemens in Berlin.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Slaby in Charlottenburg.
" Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Staedel in Darmstadt.
" Prof. Silvanus P. Thompson in London.
" Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Virchow in Berlin.
" Prof. Dr. H. W. Vogel in Berlin.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. Volhard in Halle.
" Prof. Dr. J. G. Wallentin in Wien.
" Reg.-Rath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen in Wien.
" Prof. Dr. Warburg, Director des Phys. Inst. d. Univ. in Berlin.
" Geh. Hofrath Prof. Dr. G. Wiedemann in Leipzig.
" Prof. Dr. Eilhard Wiedemann in Erlangen.
" Prof. Dr. V. Wietlisbach in Bern.**)
" Prof. und Akademiker Dr. Wild in St. Petersburg.
" Geh. Rath Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiberg, Sachsen.
" Geh. Hofrath Prof. Dr. J. Wislicenus in Leipzig.
" Geh. Rath Prof. Dr. Wüllner, Aachen.
" Dr. Julius Ziegler, dahier.

---

*) Gestorben 11. April 1898.
**) Gestorben 26. November 1897.

Vorstand.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins setzte sich im Vereinsjahre 1896—97 zusammen aus den Herren:

Professor Dr. phil. Theodor Petersen,
Ingenieur Eugen Hartmann,
Dr. phil. A. Jassoy,
Wilhelm Bonn,
Dr. phil. G. von Brüning und
Professor Dr. med. L. Rehn.

Als Vorsitzender fungirte Herr Professor Dr. Petersen, als Schriftführer Herr Dr. Jassoy und als Kassier Herr Bonn.

Im Vereinsjahr wurden neun Vorstandssitzungen, eine Gesammtvorstandssitzung, zwei Lehrerwahl-Commissionssitzungen und eine ausserordentliche Generalversammlung abgehalten.

Die Redaction des Jahresberichtes besorgte Herr Professor Dr. Petersen.

Generalversammlung.

Die ordentliche Generalversammlung des Vereinsjahres 1896/97 fand Samstag, den 23. October 1897, im Hörsaal des Vereins unter dem Vorsitz des Herrn Professor Dr. Petersen statt, welcher über das verflossene Vereinsjahr eingehend Bericht erstattete.

Die Zahl der Mitglieder belief sich auf 533 gegen 537 im Vorjahre (neu eingetreten 24, ausgetreten und verstorben 28). Unter den Verstorbenen befindet sich das mehrjährige Vorstandsmitglied Herr Philipp B. Bonn, dessen ehrend gedacht wird.

Ebenso widmet der Vorsitzende Worte des Nachrufes den verstorbenen Ehrenmitgliedern Professor Galileo Ferraris in Turin, Professor R. Fresenius in Wiesbaden, Professor Victor Meyer in Heidelberg und Dr O. Volger in Soden.

Zu Ehrenmitgliedern wurden im abgelaufenen Vereinsjahre ernannt die Herren Professoren A. von Oettingen in Leipzig, Eilhard Wiedemann in Erlangen, Philipp Lenard in Kiel, Walther Nernst in Göttingen, A. Ladenburg in Breslau, Hofrath H. Caro in Mannheim und Wilh. von Siemens in Berlin.

Bei der Enthüllung einer Gedenktafel am Hause von weiland Philipp Reis in Friedrichsdorf am 13. Juni und bei der Enthüllung des Soemmerring-Monumentes dahier am 8. August war der Verein vertreten. Begrüssungen wurden erlassen zum 50jährigen Jubiläum der Herren Siemens & Halske am 12. October und des k. meteorologischen Instituts in Berlin am 16. October, bei welchem Anlass unserem Ehrenmitgliede Herrn Dr. J. Ziegler eine besondere Auszeichnung zu Theil wurde.

Die vom Verein veranstalteten Vorlesungen und Lehrcurse hatten sich besten Besuches zu erfreuen. Zu den Mittwochsvorträgen wurden im Wintersemester 346, im Sommersemester 239 Schülerkarten ausgegeben. Dem Ausschuss für Volksvorlesungen wurden zu einzelnen Cursen Karten zu ermässigtem Preise, der städtischen Schuldeputation Gastkarten für Volksschullehrer und dem Verein deutscher Lokomotivführer wiederum Gastkarten zu den Samstagsvorlesungen zur Verfügung gestellt.

Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik behandelte im letzten Winter Herr Professor Dr. J. Epstein in acht ausserordentlichen Vorlesungen, wobei Mitglieder und deren Angehörige zu ermässigtem Preise Zutritt hatten.

Herr Professor Dr. J. Epstein, der seitherige Leiter unserer elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt, hat nach siebenjähriger, sehr erfolgreicher Thätigkeit mit Schluss des diesjährigen Lehrcursus unser Institut wegen Uebertritt in die Praxis verlassen. Zu Ehren desselben fand am 26. Juni im Saal der „Alemannia“ ein Abschiedsessen statt. Die Stelle des Docenten der Elektrotechnik wurde gemäss Beschlusses der Lehrerwahl-Commission vom 1. Juni Herrn Dr. C. Déguisne, seither erstem Assistenten am elektrotechnischen Institut der k. technischen Hochschule in Dresden übertragen.

Die elektrotechnische Lehranstalt wurde von 20 Schülern und 4 Hospitanten, der alljährige Blitzableiter-Cursus von 19 Herren besucht, auch die elektrotechnische Untersuchungsanstalt häufig in Anspruch genommen.

Das unter Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund stehende chemische Laboratorium war im Winterhalbjahr von 19, im Sommerhalbjahr von 35 Praktikanten besucht, von denen mehrere mit eigenen wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt waren.

Das von Herrn Professor Dr. W. König geleitete, mit der physikalischen Abtheilung in Verbindung stehende Röntgen-Laboratorium wurde in seinen Einrichtungen vervollständigt und von den hiesigen Herren Aerzten fleissig in Anspruch genommen. Die meteorologischen und astronomischen Arbeiten nahmen ihren gewohnten Fortgang.

Ein zweiter naturwissenschaftlicher Feriencursus für Lehrer höherer Schulen in Preussen wurde auf Veranlassung des Herrn Cultusministers vom 22. April bis 5. Mai an unserem Institut abgehalten. An dem von Herrn Director Dr. P. Bode geleiteten Cursus nahmen 32 Professoren und Oberlehrer aus 11 Provinzen des preussischen Staates, sowie 24 Oberlehrer aus Frankfurt a. M. theil. Bald nach Schluss des Cursus wurde unser Institut von dem Herrn Cultusminister und seinen Räthen, sowie dem Herrn Oberpräsidenten von Hessen-Nassau besichtigt, ferner dem Vorsitzenden des Vereins, Herrn Dr. Petersen, dem Docenten der Elektrotechnik, Herrn Dr. Epstein, und dem früheren Docenten der Chemie, Herrn Director Dr. Lepsius in Griesheim a. M. das Prädicat „Professor“ verliehen.

Für die Unkosten des Feriencursus erhielt der Verein 1500 Mark vom Cultusministerium, sowie 300 Mark vom Freien Deutschen Hochstift dahier. Aus städtischen Mitteln empfing der Verein im verflossenen Vereinsjahre wiederum 8500 Mark, vom Staate 1000 Mark und von der Polytechnischen Gesellschaft dahier 2000 Mark, ferner 3000 Mark von Frau Sophie Soemmerring dahier für elektrotechnische Zwecke, 500 Mark von Herrn E. Tornow dahier für chemische Zwecke und 500 Mark als Vermächtniss des verstorbenen

Herrn Philipp B. Bonn. Für diese Zuweisungen, sowie für die werthvollen anderen Geschenke sei der verbindlichste Dank ausgesprochen.

Die von der letzten Generalversammlung gewählten Revisoren, die Herren A. Ladenburg, C. Pollak und Th. Trier haben Kasse und Bücher in Ordnung befunden. Demgemäss wurde dem Vorstande Decharge ertheilt, sowie der Voranschlag für das nächste Vereinsjahr genehmigt.

Bei den alsdann statutenmässig vorgenommenen Wahlen wurden an Stelle der aus dem Vorstande ausscheidenden Herren Dr. G. v. Brüning und Dr. A. Jassoy die Herren Commerzienrath Dr. L. Gans und Dr. A Knoblauch, darauf zu Revisoren die Herren L. Ellinger, Commerzienrath A. von Neufville und Director Hector Rössler gewählt.

Schliesslich wird Namens der Vereinsmitglieder von Herrn Dr. J. Ziegler dem Vorstande und speciell dem Vorsitzenden, Herrn Professor Dr. Th. Petersen, für seine Mühewaltung der Dank des Vereins ausgesprochen.

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben.

1896—1897.

	M.	Pf.	M.	Pf.
A. Einnahmen.				
Städtische Subvention	8500	—		
Staats-Subvention	1000	—		
Beitrag der Polytechnischen Gesellschaft	2000	—		
Mitglieder-Beiträge	9387	—		
Praktikanten-Beiträge	10067	—		
Eintrittskarten	1603	—		
Elektrotechnische Untersuchungen	3288	95		
Röntgen-Aufnahmen	426	60		
Wetterberichte	1858	—		
Zinsen	1802	69		
Geschenke	3570	—		
Feriencursus	22	82		
Deficit	458	64	43984	70
B. Ausgaben.				
Gehalte	17515	—		
Remunerationen	6623	85		
Allgemeine Unkosten	3595	06		
Bibliothek	1527	15		
Heizung	544	97		
Beleuchtung	1863	17		
Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt	2527	47		
Physikalisches Cabinet	1214	72		
Chemisches Laboratorium	2136	08		
Jahresbericht	1654	85		
Haus-Conto	1556	68		
Apparate-Conto für Physik und Elektrotechnik, Abschreibung	963	48		
Apparate-Conto für Chemie, Abschreib.	139	10		
Klima-Conto	1523	12		
Pension an Frau Professor Böttger	600	—	43984	70

Geschenke.

Geldgeschenke.

Von Frau **Sophie Soemmerring** für die elektrotechnische Abtheilung . . . . Mk. 3000.—
Von Herrn **Eugen Tornow** für das chemische Laboratorium . . . . „ 500.—
Von dem verstorbenen Herrn **Philipp Bonn** . . . „ 500.—
Von einem amerik. Arzt durch Herrn Dr. **Grünewald** „ 20.—

Bücher und Schriften.

a. Im Tauschverkehr.

Aachen. Meteorol. Station 1. Ordnung. — Deutsches meteorol. Jahrbuch 1896. Jahrgang II.

Basel. Naturforschende Gesellschaft. — Verhandl. XI. Band, 3. Heft.

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft. — Berichte. XXX. Jahrgang.

Berlin. Königl. preussisches meteorologisches Institut. — Ergebniss der Beobachtungen an den Stationen 2. und 3. Ordnung, 1896 Heft 2, 1893 Heft 3. — Meteorologisches Observatorium auf dem Brocken 1896. — Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen in Potsdam 1894/95. — Veröffentlichungen des Königl. preuss. meteorologischen Instituts in den Jahren 1892—95, Heft II. — Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen 1892—94.

Berlin. Zweigverein der Deutschen meteorologischen Gesellschaft. — Bericht über die Thätigkeit des Königl. preuss. meteorologischen Instituts 1896.

Berlin. Königl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsber. 1896 24-53, 1897 1-39.

Bern. Naturforschende Gesellschaft. — Mittheilungen, 1895, 1896.

Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein. — Abhandlungen, 14. Band, 2. und 3. Heft, 15. Band, 2. Heft.

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur. — Literatur und Volkskunde der Provinz Schlesien. — 74. Jahresbericht 1896. — Literatur der Landes- und Völkerkunde, Heft 5.

Brünn. Naturforschender Verein. — Bericht der meteorologischen Commission pro 1895.

Brüssel. Academie royale des sciences de Belgique. — Bulletins, tome 29—32. — Annuaires 1896/97. — Mémoires cour. et de sav. etc. 48, 49, 50, 53, 54.

Budapest. Königl. ungarische Academie der Wissenschaften. — Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. XVIII. Band.

Bukarest. Rumänisches meteorologisches Institut. — Analele institutalni meteorologic al Romanici 1896, Tom XII.

Bukarest. Societatii de Sciente Fizice Buletinul. Jahrgang VI.

Chemnitz. Königl. sächsisches meteorologisches Institut. — Jahrbuch 1896, XIV. Jahrg. — Abhandl. Heft II, 1897. — Das Klima des Königreichs Sachsen, Heft IV, 1897.

Chemnitz. Naturwissenschaftl. Gesellschaft. — 13. Bericht, 1892—95.

Colmar. Naturhistorische Gesellschaft. — Mittheilungen, Neue Folge, Band III, 1895/96.

Cordoba. Academia Nacional de ciencias. — Boletin, Tomo XV, 1-3.

Danzig. Naturforschende Gesellschaft. — Schriften, Neue Folge, Band IX, 2. Heft.

Darmstadt. Verein für Erdkunde. — Notizblatt, 4. Folge, 17. Heft 1896.

Davos. Kur-Verein Davos-Platz. — Davoser Wetterkarte. 1897.

Dorpat. Meteorol. Observatorium. — Meteorol. Beobachtungen im Jahre 1893 und 1894. — Expos. des meteorol. Observatoriums auf der altrussischen Ausstellung 1896. — Appareil servant à demontrer les courbes periodiques. — Ueber starke Schwankungen des Luftdrucks im Jahre 1887. — Bericht der Beobachtungen der Regenstation für das Jahr 1895.

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis.“ — Sitzungsberichte und Abhandlungen, 1897.

Emden. Naturforschende Gesellschaft. — Bericht, 81. Jahrg. 1895/96.

Erlangen. Physik. medicin. Societät. — Sitzungsber., 28. Heft, 1896.

Frankfurt a. M. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. — Bericht 1897.

Frankfurt a. M. Handelskammer. — Jahresbericht 1896.

Frankfurt a. M. Elektrotechn. Rundschau. — XIV. Jahrg., 1897.

Frankfurt a. M. Verein für Geographie und Statistik. — 60. Jahresbericht.

Frankfurt a. M. Statistisches Amt. — Beiträge zur Statistik der Stadt Frankfurt a. M., Ergänzungsblatt No. 3 und 4, 1895. — H. Bleicher: Ueber die Eigenthümlichkeiten der städtischen Natalitäts- und Mortalitätsverhältnisse, 1897.

Frankfurt a. d. O. Naturwissenschaftlicher Verein. — Monatliche Mittheilungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. 14. Jahrg.

Frankfurt a. d. O. Societatum litterae. — XI. Jahrgang.
St. Gallen. Naturwissenschaftl. Gesellschaft. — Jahresbericht 1894/95.
Giessen. Oberhess. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 31. Bericht.
Göttingen. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. — Nachr. 1897.
Graz. Verein der Aerzte in Steiermark. — Mittheilungen 1896. 33. Vereinsjahr.
Graz. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark. — Jahrg. 1896.
Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. — Mittheilungen 1896. 28. Jahrgang.
Halle. Kaiserl. Leopold.-Carolin.-Academie der Naturforscher. — Leopoldina 1897.
Hamburg. Deutsche Seewarte. — Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, XIX. Jahrgang 1896. — Jahresbericht der Deutschen Seewarte 1896. Beiheft II. — Deutsches meteorolog. Jahrbuch. Jahrgang XVIII, 1895. — Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Jahrgang XXV, 1897.
Harlem. Société hollandaise des Sciences. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et nat. Tome XXX 4—5, II. Serie. Lieferung 1—3.
Heidelberg. Naturhistorisch-medicin. Verein. — Verhandlungen, neue Folge, 5. Band, 5. Heft, 1897.
Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaft. — Verhandlungen und Mittheilungen, 46. Jahrgang, 1896.
Innsbruck. Naturwissenschaftlich-medicinischer Verein. — Bericht, 22. Jahrgang, 1893—96.
Karlsruhe. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie. — Jahresbericht 1896. — Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen im Jahre 1896.
Kiel. Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein. — Berichte, 11. Band, 1. Heft, 1896.
Klagenfurt. Naturhistorisches Landesmuseum von Kärnthen. — Jahrbuch, 24. Heft nebst Diagrammen.
Klausenburg. Siebenbürg. Museums-Verein. — Ber. XXII, 1897.
Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. — Schriften. 37. Jahrg. 1896.
Leipzig. Königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaft., math.-phys. Classe. — Berichte 1897.
Leipzig. Naturforschende Gesellschaft. — Sitzungsberichte, 22. bis 23. Jahrgang, 1895—96.
London. Royal society. — Report of the meteorol. Council, 1896.
Luxemburg. Naturforschende Gesellschaft. — Jahrgang VI, 1896.
Luxemburg. Institut Royal Grand Ducal. — Publications. Tome XXV. 1897.
Manchester. Literary and Philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, Vol. XI.

Mexico. Sociedad cientifica Antonio Alzate. — Memoiras y Revista, Tomo IX, 1896.

Moskau. Société impériale des Naturalistes. — Bulletin, 1896, 3—4, 1897, 1.

München. Königl. Academie der Wissenschaften, math.-phys. Classe. 1896, 3.—4. Heft. 1897, 1.—2. Heft.

Münster. Westphäl. Prov.-Verein für Wissenschaft und Kunst. — 24. Jahresbericht 1895—96.

New-York. American geographic. Society. — Bullet. 1897, Vol. XXIX.

Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft. — Abhandlungen X. Bd., 5. Heft.

Odessa. Neurussische naturforschende Gesellschaft. — Memoires, Band XXI.

St. Petersburg. Kaiserliche Academie der Wissenschaften. — Memoires de l'Academie, VIII. Serie, Tome IV.

St. Petersburg. Physikalisches Central-Observatorium. — Annalen, 1895, 1—2. — Magnet. Beobachtungen 1867—94.

Prag. Königlich böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. — Jahresbericht 1896. Sitzungsberichte 1896.

Prag. K. Königl. Sternwarte. — Magnetische und meteorologische Beobachtungen, 1896, Jahrgang 57. — Provis. Resultate aus den fortlaufenden Polhöhenmessungen an der Kaiserl. Königl. Sternwarte.

Prag. Verein Casopis. — Bericht, 26. Jahrgang.

Prag. Chemische Gesellschaft. — Listy Chemicke 1896, 1897, 1-5.

Thorn. Copernikus-Verein. — 43. Jahresbericht, 1896/97.

Tokio, Japan. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Mittheilungen, Band VI, 58.—59. Heft 1897. — Sprichwörter und biblische Ausdrücke der japanischen Sprache.

Wien. Kaiserl. Königl. geologische Reichsanstalt. — Verhandlungen, No. 1—18, 1897.

Wien. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe. I. Abth. No. 1—10, 1896, No. 1—10, 1897, II^a und II^b Abth., No. 1—10, III. Abth.

Wien. Kaiserl. Königl. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. — Jahrbücher, Neue Folge, Bd. 31-33, 1894-96.

Wien. Verein für Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. — Populäre Vorträge aus allen Fächern der Naturwissenschaft. 37. Cyklus.

Wien. Oesterreichischer Touristen-Club. — Mittheilungen der Section für Naturkunde. VIII. Jahrgang 1896.

Wien. Wissenschaftlicher Club. — Jahresbericht für 1896/97. 21. Vereinsjahr. Monatsblätter, 18. Jahrgang.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrbuch 1897, 50. Jahrgang.

Würzburg. Physik. med. Gesellschaft. — Sitzungsbericht, Jahrg. 1896.

Zürich. Naturforsch. Gesellschaft. — Verhandlungen der Schweiz. naturf. Gesellschaft von 1896, 79. Jahresversammlung. — Comptes rendues des Trav. Zermatt 1895/96. — Vierteljahrsschrift, 41. bis 42. Jahrgang, 1896/97.

Zwickau. Verein für Naturkunde. Jahresbericht 1896.

b. Von Privaten.

Von Herrn Dr. J. Ziegler dahier: Jahres-Berichte des Sonnblick-Vereines I—V, Jahrgänge 1892—96.

Von Herrn Professor Dr. W. König dahier: Blasius, Physikalisches Practicum für Mediciner. — Müller-Lehmann, Grundriss der Physik, 14. Auflage.

Von Herrn Dr. J. H. Bechhold dahier: Mach, E., Professor, Die Mechanik in ihrer Entwickelung, 3. Auflage, Leipzig 1897. — Schwartze, Theodor, Neue Elementar-Mechanik für technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Braunschweig 1897.

Von Herrn Dr. G. von Brüning in Höchst a. M.: Internationaler Wolken-Atlas. Paris 1896.

Von der Chemischen Gesellschaft dahier: Friedländer, Fortschritte der Theerfarbenfabrikation.

Apparate, Präparate.

1. *Für die elektrotechnische Abtheilung.*

Von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg: Hochspannungs-Ausschalter und Sicherungen. Elektromotor 1/10 P. St. Elektrostatisches Voltmeter. Zwei Strommesser. Spiegelblitzableiter.

Von der Aktiengesellschaft vorm. Siemens & Halske in Berlin: Collection von Sicherungen und Abzweigstellen neuesten Systems. Modell des Präcisionsmillivoltmeters.

Von der Chemisch-elektrischen Fabrik „Prometheus“ in Bockenheim: Elektrisches Kochgefäss mit Zuleitungsschnur.

Von Herrn J. Riedel in Polaun: Glühlampenglocken und Ausschalter etc. in Glasguss.

Von dem früheren Schüler Ruths: Durch Lichtbogenbildung zerstörter Blitzableiter.

Von dem früheren Schüler Heinz: Klingel amerikanischen Ursprungs.

Von dem früheren Schüler Spindeler: Kleiner Kurbelumschalter.

Von Herrn Ingenieur K. E. Ohl in Hanau: Durchgebrannte Magnetspule eines Elektromotors.

Von Herrn Ingenieur E. Hartmann in Frankfurt a. M.: Fehlerhaftes Magnetsystem.

Von Herren Mayer & Schmidt in Offenbach a. M.: Carborund-Krystalle und Scheibe.

Von Herren Schmidt & Wichmann in Frankfurt a. M.: Muster von Gummidichtungs-Materialien.

Von Herren F. A. Hesse Söhne in Heddernheim: Blitzableiter-Leitungsmuster.

Vom Deutschen Kabelwerke vorm. Hirschmann & Co. in Frankfurt a. M.: Kabelmuster.

Von Herrn Dr. O. May in Frankfurt a. M.: Umlaufzähler.

2. *Für die physikalische Abtheilung.*

Von den Farbwerken vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M.: Eine Sammlung fluorescirender Farbstoffe.

Von Herrn Glasbläser Müller in Hamburg: Ein Geissler-Springbrunnen.

Von Herren Eiermann & Tabor, Brocat- und Blattmetallfabrik in Fürth: Ein Karton mit Mustern von Broncefarben und Blattmetallen.

Von Herrn Dr. med. Steffan in Frankfurt a. M.: Ein Spectroskop zur Untersuchung der Farbenblindheit nebst Magnesiumlampe.

Von Frau Sanitätsrath Dr. Passavant in Frankfurt a. M.: Verschiedene photographische Utensilien.

3. *Für die chemische Abtheilung.*

Von Herrn Dr. J. Löwe in Frankfurt a. M.: Eine Analysenwaage. Zwei Tarirwaagen. Mehrere Eudiometer und Araeometer. Ein Analysengewichtssatz. Ein Platinschiffchen. Ein Verbrennungsofen. Zwei Kipp'sche Apparate. Diverse Kolben, Retorten und Maassgefässe. Ein Gebläsetisch, zwei Arbeitstische u. a.

Von Herrn Eugen Tornow in Frankfurt a. M.: Fünf Cupronelemente. Drei Ampèremeter. Ein grosses Inductorium. Ein Stativ für Elektrolyse. Ein Widerstand auf Porzellan. Ein Hofmann'scher Eudiometer. Eine Quecksilberluftpumpe. Ein Schüttelapparat.

Von Herrn Dr. A. Pfungst in Frankfurt a. M.: Ein patentirter Autoclav.

Anschaffungen.

Bücher, Zeitschriften.

1. Zeitschriften (Fortsetzungen).

1) Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
2) Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
3) Liebig's Annalen der Chemie. Leipzig und Heidelberg.
4) Dingler's Polytechnisches Journal. Stuttgart.
5) Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig.
6) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Berlin.
7) Journal für praktische Chemie. Leipzig.
8) Chemisches Centralblatt. Leipzig.
9) Zeitschrift für analytische Chemie. Wiesbaden.
10) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Giessen.
11) Jahresbericht über die Fortschritte der Physik. Berlin.
12) Astronomisches Jahrbuch. Berlin.
13) Astronomische Nachrichten. Altona.
14) Zeitschrift für Mathematik und Physik. Leipzig.
15) Zeitschrift für Instrumentenkunde. Berlin.
16) Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin.
17) Fortschritte der Elektrotechnik. Berlin.
18) Comptes rendus. Paris.
19) Journal of the Institution of the electrical Engineers. London.
20) Meteorologische Zeitschrift. Wien.
21) Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Herausgegeben von der Seewarte. Hamburg.
22) Das Wetter. Herausgegeben von Professor Assmann. Berlin.

2. Bücher.

Hann, Die Vertheilung des Luftdruckes über Mittel- und Südeuropa.

Woeikoff, Der Einfluss der Schneedecke auf Boden, Klima und Wetter.

Apparate.

1. *Für die physikalische Abtheilung.*

Doppelpfeife mit Windlade für Schwebungen.
Kalkspath-Prisma und zwei Bravais'sche Platten.
Faraday'sches Glas für magnetische Drehung der Polarisationsebene.
Flüssigkeitscondensator nach Quincke für elektrische Doppelbrechung.
Modelle magnetischer Kraftlinien nach Ebert.
Spiegelgalvanometer von Szymanski.
Condensator, 0,1 Mikrofarad.
Kleineres Inductorium.
Quecksilber-Unterbrecher.
Deprez-Unterbrecher.
Apparat nach Des Coudres für Lenard'sche Versuche.
Tesla-Transformator nach Elster und Geitel.
Zwei Tesla-Röhren.
Kleine Spiegel für Hertz'sche Versuche.
Verschiedene Regulir-Widerstände.
Zwei Verstärkungsschirme für Röntgen-Aufnahmen.
Ein Stativ für Röntgen-Röhren und weitere Einrichtungsgegenstände für das Röntgen-Zimmer.

2. *Für die chemische Abtheilung.*

Verschiedene Apparate zur Darstellung und Demonstration von Argon und Helium.
Ein Wasserstrahlgebläse.
Ein Verbrennungsofen.

3. *Für die elektrotechnische Abtheilung.*

Chronograph (Uhr mit Stechuhr) von F. Schlesicky, hier.
Aperiodisches Präcisionsmilliampèremeter und Schulvoltmeter von Hartmann & Braun.
Zwei Ampèremeter, System Hummel, und zwei Regulirwiderstände von Schuckert & Co.
Präcisionswattmeter von Weston.
Millivoltmeter und Ampèremeter mit Nebenschlüssen von Siemens & Halske, Berlin.
Rheostat auf Fussgestell von Voigt & Häffner.

Lehrthätigkeit.

Vorlesungen.

Die regelmässigen Vorlesungen wurden von den Docenten des Vereins, den Herren Professor Dr. W. König, Professor Dr. M. Freund und Professor Dr. J. Epstein gehalten. Der Lectionsplan war der folgende:

A. Im Winter-Semester 1896—1897.

Montag und **Dienstag**, Abends von 7—8 Uhr: **Anorganische Experimental-Chemie.** I. Theil. Die Metalloïde. Herr Professor Dr. M. **Freund.**

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: **Die Lehre vom Licht** (zugleich Schülervortrag). Herr Professor Dr. W. **König.**

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: **Moderne Anschauungen über Magnetismus und Elektrizität.** Herr Professor Dr. W. **König.**

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: **Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.**

B. Im Sommer-Semester 1897.

Montag und **Dienstag**, Abends von 7—8 Uhr: **Anorganische Experimental-Chemie.** II. Theil. Die Metalle. Herr Professor Dr. M. **Freund.**

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: **Akustik** (zugleich Schülervortrag). Herr Professor Dr. W. **König.**

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: **Mechanik.** Herr Professor Dr. W. **König.**

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: **Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.**

Samstags-Vorlesungen.

I. Von Herrn Professor Dr. W. König.

1) Die optischen Eigenschaften des magnetischen Feldes. Sie wurden vor 50 Jahren von Faraday entdeckt, als er nach Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität suchte, und bestehen darin, dass die Materie in einem magnetischen Felde eine Structur annimmt, die sie befähigt, die Polarisationsebene eines geradlinig polarisirten Lichtstrahles, der in der Richtung der magnetischen Kraftlinien durch sie hindurchgeht, zu drehen. Die Grösse dieser Drehung wächst mit der Stärke des Feldes und der Länge der durchstrahlten Schicht; sie wächst im Allgemeinen auch mit abnehmender Wellenlänge. Sie hängt endlich ab von der Substanz. Der Sinn der Drehung ist durch die Stromrichtung bedingt. Die meisten Substanzen drehen in dem Sinne, indem der das magnetische Feld erzeugende Strom dasselbe umkreist; doch gibt es einige Substanzen, z. B. Lösungen von Eisenchlorid u. a., die in entgegengesetztem Sinne drehen. Die Versuche wurden mit Faraday'schem Glase gezeigt, das eine starke positive Drehung (d. h. im Sinne des Stromes) besitzt. Von der natürlichen Drehung des Quarzes oder der Zuckerlösungen unterscheidet sich diese magnetische Drehung dadurch, dass bei der ersteren der Sinn der Drehung in Bezug auf die Fortpflanzungsrichtung des Strahles, bei der letzteren dagegen der Sinn der Drehung in Bezug auf die Orientirung im Raume stets der gleiche ist. Ein Lichtstrahl, der durch eine Zuckerlösung hin und wieder zurück geht, zeigt keine Drehung; ein ebensolcher Lichtstrahl im magnetischen Felde zeigt die doppelte Drehung, wie bei einfachem Hingange. Diese optischen Versuche führen zu dem Schluss, dass in dem magnetischen Felde etwas Rotatorisches, eine wirbelartige Structur vorhanden sein müsse. Ein Versuch mit einem Pendel mit rotirendem Pendelkörper erläuterte den Einfluss einer Rotation auf die Schwingungsebene des Pendels.

2) Die optischen Eigenschaften des elektrostatischen Feldes. Wie man einen Raum, der von magnetischen Kräften erfüllt ist, als ein magnetisches Feld bezeichnet, so nennt man einen von den Kraftwirkungen elektrostatisch geladener Körper erfüllten Raum ein elektrostatisches Feld. Ein besonders kräftiges Feld dieser Art erhält man, wenn man einen geladenen Körper einem entgegengesetzt geladenen oder einem zur Erde abgeleiteten Körper auf geringe Entfernung nähert, z. B. zwischen den beiden ebenen, einander

parallelen Platten eines Condensators. Schickt man einen polarisirten Lichtstrahl, wie bei den Versuchen über die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene, in der Richtung der Kraftlinien durch ein solches Feld, etwa durch zwei einander gegenüber liegende Löcher in den Platten des Condensators, so zeigt er keine Veränderung; eine Drehung der Polarisationsebene, wie im magnetischen Felde, findet im elektrostatischen nicht statt. Schickt man den Lichtstrahl dagegen senkrecht zu den Kraftlinien und parallel zu den Platten zwischen ihnen hindurch, so zeigt das der Elektrisirung unterworfene Dielektricum die gleichen Eigenschaften, wie eine zur Axe parallele Platte eines einaxigen Krystalles. Der Versuch wurde mit Schwefelkohlenstoff gezeigt, der in einem länglichen Glastroge zwischen zwei 26 cm langen, auf circa 2 mm einander genäherten Messingplatten der Elektrisirung unterworfen wurde. In festen Körpern lässt sich eine solche künstliche oder accidentelle Doppelbrechung durch mechanische Spannung hervorbringen, wobei Druck und Zug gleich grosse Doppelbrechung, aber von entgegengesetztem Character verursachen. In zähen Flüssigkeiten kann Doppelbrechung vorübergehend durch Verschiebungen der Flüssigkeitstheilchen hervorgebracht werden; doch gleichen sich hier die Spannungen schnell wieder aus, und je schneller sie es thun, um so schwieriger ist die Doppelbrechung zu beobachten. Die Doppelbrechung in elektrisirten Flüssigkeiten lässt darauf schliessen, dass sie im elektrostatischen Felde ebenfalls einem Zwangszustande unterworfen sind. Was den Character der Doppelbrechung anbetrifft, so verhält sich elektrisirter Schwefelkohlenstoff, wie Glas, das in der Richtung der elektrischen Kraftlinien gedehnt wird, d. h. derjenige Strahl, dessen Schwingungen senkrecht zu den Kraftlinien erfolgen, hat eine grössere Fortpflanzungsgeschwindigkeit als derjenige Strahl, dessen Schwingungen in Richtung der Kraftlinien vor sich gehen. Es gibt aber auch Substanzen, z. B. Rüböl, bei denen die Doppelbrechung den entgegengesetzten Character hat, die sich also verhalten, wie Glas, das in Richtung der Kraftlinien zusammengedrückt wird.

3) Die Gesetze der Kreiselbewegung. Nach einigen einleitenden Bemerkungen über die als Centrifugalkraft sich äussernden Wirkungen der Massenträgheit bei rotirenden Körpern demonstrirte der Vortragende zunächst durch Rotiren eines parallelepipedischen Holzklotzes um verschiedene Axen den Begriff der Haupt-Trägheitsaxen. Er erläuterte dann an einem Modell die Zusammensetzung der Drehungen nach dem Parallelogramm der Bewegungen und den Begriff der momentanen Drehungsaxe und leitete aus diesen Principien die eigenthümlichen Reactionen her, die an einer Kreiselaxe durch drehende Kräfte hervorgerufen werden. Diese Ausweichungen der Kreiselaxe wurden am Gyroskop von Fessel demonstrirt. Durch diese Wirkungen erklärt sich die Drehung, die die Schwingungsebene

eines Pendels erfährt, wenn der Pendelkörper um die Pendelaxe rotirt. Auf der gleichen Wirkung beruhen zwei astronomische Erscheinungen: Die von Alters her bekannte Präcessionsbewegung der Erdaxe, ihre durch äussere drehende Kräfte hervorgebrachte, langsame Umlagerung im Raume, und die in jüngster Zeit entdeckten Umlagerungen der Drehungsaxe im Erdkörper, die durch Massenverschiebungen auf oder im Erdkörper hervorgerufen werden und sich als Breiteänderungen äussern.

4) Ueber Röntgenstrahlen. Im Laufe eines Jahres hat die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Medicin eine ausserordentliche Ausdehnung angenommen. Für den Chirurgen sind sie bereits ein kaum mehr entbehrliches Hülfsmittel der Untersuchung geworden; aber auch in gewissen Gebieten der inneren Medicin werden sie heute bereits mit Vortheil verwendet. Dieser schnelle Erfolg liegt in der Vervollkommnung der Röhren und der Fluorescenzschirme. Der Vortragende demonstrirte die neuesten Röhrenformen von Richter, Frister und der A. E.-G. und die Kahlbaum'schen Fluorescenzschirme Ebenso wurden die weiteren Anschaffungen — Röhrengestell der A. E.-G., Funkeninductorien von 50 und 20 cm Funkenlänge — vorgeführt, die der Verein zur Ausstattung des im Bürgerhospital eingerichteten Röntgenlaboratoriums gemacht hat. Ferner wurde zur Besichtigung der aus demselben Anlass geschaffenen neuen elektrischen Anlage im Kellergeschoss des Vereinsgebäudes eingeladen. Der Vortragende ging sodann auf die Entwicklung der physikalischen Erkenntnisse auf dem neuen Gebiete ein und constatirte, dass hier von Fortschritten noch kaum zu sprechen sei. Die Frage nach der Natur der Röntgenstrahlen sei noch immer nicht mit Sicherheit beantwortet, da ein allgemein anerkannter Nachweis der Polarisirbarkeit der Röntgenstrahlen noch nicht erbracht sei. Die Wellenlänge ist von Fomm in München zu 0,000014 mm, von Kümmell in Leipzig zu 0,004 mm bestimmt worden; die Ursache dieser Divergenz ist noch nicht aufgeklärt. Die letztere Bestimmung würde gegen die Annahme transversaler Schwingungen sprechen; die erstere wäre damit verträglich, indem sie die Röntgenstrahlen als Wellen von wesentlich kürzerer Länge, als die uns bisher bekannten ultravioletten Lichtstrahlen hinstellen würde. Mit den ultravioletten Strahlen zeigen die Röntgenstrahlen in ihrer photochemischen und fluorescenzerregenden Wirksamkeit ja nahe Verwandtschaft. Auch hinsichtlich der entladenden Wirkung auf elektrisch geladene Körper zeigen die Röntgenstrahlen einen ähnlichen Einfluss wie die ultravioletten Strahlen, nur mit dem Unterschiede, dass die ultravioletten Strahlen nur negativ geladene Körper beeinflussen, für die Röntgenstrahlen dagegen ein Unterschied in Bezug auf das Vorzeichen der Ladung nicht besteht. Die entladende Wirkung des ultravioletten Lichtes und der Röntgenstrahlen wurde vorgeführt und es wurde gezeigt, dass diese Wirkung

auf eine eigenthümliche Veränderung der von den Röntgenstrahlen getroffenen Luftmasse zurückzuführen ist. Die gleiche Veränderung spricht sich in der von Professor Richarz gefundenen Beeinflussung eines Dampfstrahles durch die Röntgenstrahlen aus. Die Demonstration der Durchleuchtung des Oberkörpers eines Knaben bildete den Schluss des Vortrages.

5) Ueber elektrische Wellen in Luft und in Flüssigkeiten. Auf dem Gebiet der schnellen elektrischen Schwingungen, das vor 10 Jahren durch Heinrich Hertz erschlossen wurde, ist seit jener Zeit ausserordentlich viel gearbeitet worden. Die Methoden zur Erzeugung und Untersuchung solcher Schwingungen sind nunmehr so ausgebildet, dass man sie mit Sicherheit zur Prüfung des Verhaltens verschiedener Substanzen gegen elektrische Wellen benutzen kann. Solche Untersuchungen sind in jüngster Zeit von Professor Drude in Leipzig nach der zuerst von Lecher angegebenen Versuchsanordnung ausgeführt worden; elektrische Wellen werden auf zwei langen, parallel laufenden Drähten fortgeleitet; durch Ueberbrückung der Drähte an passenden Stellen werden stehende, elektrische Schwingungen auf dem Drahtsystem erzeugt, deren halbe Wellenlänge durch den Abstand zweier benachbarter Drahtbrücken gemessen wird. Lässt man die Drähte an einer Stelle, die einer Brückenlage entspricht, in eine Flüssigkeit einmünden, so pflanzen sich die Wellen in diese hinein fort und man kann, wieder mit Hülfe der Brücken, die halben Wellenlängen in der Flüssigkeit abgrenzen und ausmessen. Die Wellenlängen sind der Fortpflanzungsgeschwindigkeit proportional. Das Verhältniss der Wellenlängen in Luft und in der Flüssigkeit ist daher auch gleich dem Verhältniss der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten in den beiden Mitteln für die betreffende Schwingung. Für die Lichtwellen bezeichnet man dieses Verhältniss als den (optischen) Brechungsexponenten; entsprechend kann man dasselbe Verhältniss für die millionenmal langsameren Hertz'schen Wellen als den elektrischen Brechungsexponenten bezeichnen. Für Wasser beträgt der optische Brechungsexponent ungefähr $^4/_3$, d. h. die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist im Wasser nur $^3/_4$ von derjenigen in Luft. Diese Verkürzung der Lichtwellen im Wasser wurde direct demonstrirt, indem gezeigt wurde, dass die Newton'schen Farbenringe zwischen einer Linse und einem Planglase kleiner werden, wenn man die Luft des dünnen Zwischenraumes durch Wasser ersetzt. Die entsprechende Verkürzung der elektrischen Wellen wurde dann mit Hülfe des Drude'schen Apparates gezeigt. Als Indicator für die Entstehung der stehenden Schwingungen, also für die richtige Lage der Brücke, diente dabei ein Zehnder'sches Vacuumrohr, das in der Mitte zwischen der ersten und zweiten Brücke über den Drähten lag. Es leuchtete für die richtigen Brückenlagen auf und entlud dadurch ein mit seiner einen Elektrode verbundenes, geladenes Goldblattelektroskop.

Um kurze elektrische Schwingungen zu erhalten, wurde als Erreger nicht der Lecher'sche Condensator, sondern der von Blondlot empfohlene kreisförmige Erreger benutzt. Die Messung ergab, dass die Schwingung, deren Wellenlänge in Luft 34 cm betrug, in Wasser nur etwa 4 cm lange Wellen erregte. Der elektrische Brechungsexponent des Wassers für die benutzte Schwingung — von etwa 440 Millionen Schwingungen in einer Secunde — liegt also zwischen 8 und 9.

6) Neuere Formen der Hertz'schen Versuche. Aus der Reihe der grossartigen Experimental-Untersuchungen von H. Hertz haben wohl diejenigen am meisten Aufsehen erregt, die er als Versuche mit Strahlen elektrischer Kraft beschreibt. Er hatte dabei die Dimensionen seiner Apparate so weit verkleinert, dass er Wellen von etwa 66 cm Länge erhielt. Trotzdem aber waren die Apparate noch sehr gross und unhandlich, die Spiegel z. B. hatten 2 m Höhe. Es ist nun gelungen, die Maasse noch weiter ganz ausserordentlich zu verkleinern. Zur Demonstration der Versuche und zur wissenschaftlichen Arbeit mit den elektrischen Strahlen bedient man sich heute bequem zu handhabender, parabolischer Spiegel von 20—30 cm Höhe und 2—8 cm Brennweite mit Erregern, die Wellen von etwa 10 cm Wellenlänge erzeugen. P. Lebedew ist sogar im Stande gewesen, mit Wellen von 6 mm Länge und kleinen Spiegeln von 2 cm Höhe zu arbeiten. Die Schwierigkeiten liegen einerseits in der Erregung so kurzer Wellen, andererseits in dem Nachweis dieser doch nur schwachen Wirkungen. Hinsichtlich der Erregung haben Sarasin und de la Rive gefunden, dass die primäre Funkenstrecke einer viel geringeren Abnutzung unterliegt, wenn die Funken nicht in Luft, sondern in Oel oder Petroleum überschlagen. Ferner hat Righi ein Verfahren angegeben, kräftige elektrische Schwingungen von kurzer Wellenlänge dadurch zu erregen, dass man den beiden, durch die kurze primäre Funkenstrecke getrennten Theilen des Primärleiters die Ladungen vom Inductorium oder der Elektrisirmaschine nicht mittels metallischer Leitung direct zuführt, sondern sie von zwei in 1—2 cm Abstand aufgestellten Conductoren auf die beiden Theile des Primärleiters durch Luft hindurch überschlagen lässt. Zum Nachweis der Wirkungen hat Righi Secundärleiter aus belegten Spiegelglasstreifen von passender Länge empfohlen, deren Belegung in der Mitte durch einen Riss mit Diamanten oder feiner Stahlspitze getrennt ist. An dieser Trennungslinie treten die Hertz'schen Fünkchen auf. Man kann ferner die beiden, auf Resonanz mit den einfallenden Wellen abgestimmten Theile des Secundärleiters durch einen ganz dünnen Draht verbinden und die Wirkung der Wellen durch die Widerstandsänderung nachweisen und messen, die der Draht infolge Temperaturerhöhung durch die elektrischen Wellen in ihm erfährt. Statt eines dünnen Drahtes kann man auch nach Klemencic ein aus zwei ganz

dünnen Drähten bestehendes Thermoelement zwischen den Theilen des Secundärleiters anbringen, dessen Erwärmung durch ein empfindliches Galvanometer gemessen wird. Endlich empfiehlt sich für objective Demonstration als sehr empfindlich die von Branly entdeckte Widerstandsänderung, die ein mit Metallspähnen locker gefülltes Glasrohr bei Bestrahlung mit elektrischen Schwingungen erfährt.

7) Ueber eine neue, von Professor P. Zeeman entdeckte Beziehung zwischen Licht und Magnetismus. Eine bestimmte Lichtbewegung ist characterisirt durch ihre Schwingungszahl (Farbe) und ihren Schwingungszustand (geradlinige, circulare, elliptische Polarisation). Im leeren Raume ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit für alle Farben die gleiche. Die Materie beeinflusst die Lichtbewegung in erster Linie derart, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in ihr für jede Schwingungszahl eine andere ist. Auch gibt es Substanzen (doppelbrechende und circularpolarisirende), in denen die Lichtgeschwindigkeit nicht bloss von der Farbe, sondern auch von der Art und Orientirung der Lichtschwingungen abhängt, so dass diese Mittel nicht bloss die Geschwindigkeit, sondern auch den Schwingungszustand einer gegebenen Lichtschwingung zu verändern im Stande sind. Eine Beeinflussung der Lichtschwingungen durch irgend eine physikalische Einwirkung (Druck, Wärme, Elektrisirung, Magnetisirung) kann nun zunächst indirect durch Beeinflussung der vom Licht durchsetzten Materie ausgeübt werden. Solcher Art war die von Faraday 1846 entdeckte Einwirkung des Magnetismus auf das Licht, von der ein früherer Vortrag gehandelt hat. Im magnetischen Felde nimmt die Materie die Eigenschaften einer circularpolarisirenden Substanz an; für einen in Richtung der magnetischen Kraftlinien verlaufenden circularpolarisirten Strahl ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit verschieden, je nachdem er rechts oder links herum polarisirt ist. Bei allen derartigen Einwirkungen auf die Lichtbewegung bleibt die einmal gegebene Schwingungszahl des benutzten Lichtes stets unverändert. Eine directe Beeinflussung dieser durch Einwirkung des magnetischen Feldes auf die Licht aussendende Flamme, scheint schon Faraday in seinen letzten Lebensjahren gesucht zu haben. Fievez hat 1885 eine Verbreiterung der Spectrallinien beobachtet, wenn sich die Flamme im magnetischen Felde befand. Zeeman hat diese Erscheinung nunmehr genauer untersucht. Eine sehr starke Dispersion mittels eines Rowland'schen Gitters ist erforderlich, um die Erscheinung wahrzunehmen. Analysirt man damit das Licht einer Na-Flamme, die sich zwischen den Polen eines grossen Elektromagneten befindet, so sieht man, wie sich bei Erregung des Feldes die Linien ein wenig verbreitern (bei starken Feldern etwa um $^1/_{40}$ des Abstandes der beiden D-Linien). Diese Verbreiterung könnte

auch durch Temperaturänderung der durch den Magnetismus deformirten Flamme bewirkt sein. Aber Zeeman hat nachgewiesen, dass die Ränder der verbreiterten Linien, wenn man das Licht in Richtung der Kraftlinien untersucht, entgegengesetzt circular polarisirt sind, und dass sie, wenn man das senkrecht zu den Kraftlinien ausgesandte Licht untersucht, geradlinig — mit der Polarisationsebene senkrecht zur Richtung der Spectrallinie — polarisirt sind. Das magnetische Feld beschleunigt also auf den Kraftlinien senkrechte Circularschwingungen der einen Art und verzögert diejenigen der entgegengesetzten Schwingungsrichtung. Dieser Fall ist der erste, bei dem eine Lichtquelle nicht vollkommen unpolarisirtes Licht aussendet. Er ist auch der erste, bei dem es gelungen ist, die Schwingungsdauer der Lichtbewegung einer Lichtquelle zu beeinflussen, wenn man absieht von den bei den Bewegungen der Himmelskörper eintretenden Aenderungen der Schwingungszahlen.

8) Alte und neue Formen der Luftpumpe. Die Luftpumpe ist um die Mitte des 17. Jahrhunderts von dem Magdeburger Bürgermeister O. v. Guericke erfunden worden. Der Vortragende gab zunächst an der Hand einiger Projektionsbilder eine kurze Beschreibung der Versuche Guericke's, durch Auspumpen ein Vacuum herzustellen, und der ersten Guericke'schen Luftpumpe, und besprach dann die Vervollkommnungen, die dieser ersten einfachen Hahnluftpumpe im Laufe der Zeiten zu Theil geworden sind. Die wesentlichste Verbesserung der Hahnluftpumpen war die Vereinigung der beiden Hähne im doppeltdurchbohrten Senguerd'schen Hahn (beschrieben 1685, ausgeführt 1697). Später fügte s'Gravesande die Selbststeuerung des Hahnes hinzu und machte dadurch das Pumpen mit den Hahnluftpumpen ebenso einfach, wie es mit den inzwischen aufgekommenen Ventilluftpumpen war. Die erste Pumpe mit Blasenventil ist 1687 von Papin beschrieben worden; noch etwas früher hatte Christoph Sturm eine Pumpe mit Kegelventilen beschrieben. Endlich suchte man die Wirksamkeit der Pumpe zu beschleunigen durch Anwendung zweier Stiefel mit gleichzeitig entgegengesetzt bewegten Kolben. Die erste brauchbare Pumpe dieser Art ist 1709 von Hawksbee beschrieben worden. Das sind die wichtigsten Constructionsprincipien, wie wir sie auch heute noch an unseren Luftpumpen in Gebrauch finden. Von den genannten Pumpen konnten aus der Sammlung des Vereins vorgeführt werden: eine einfache Hahnenluftpumpe, eine Pumpe mit Senguerd'schem Hahn und Selbststeuerung, eine einfache Pumpe mit Blasenventil, eine Carré'sche Pumpe mit Kegelventil und eine einstieflige, aber doppeltwirkende Pumpe mit Blasenventilen. — Die Wirksamkeit dieser Pumpen hat eine bestimmte Grenze in Folge des schädlichen Raumes. Um diese Grenze weiter hinauszuschieben, hat man in unserem Jahrhundert die zweistiefligen Pumpen durch Anbringung zweier Hähne

(von Babinet und von Grassmann) verbessert; diese gestatten bei höheren Verdünnungen nur noch mit einem Stiefel auf den Recipienten zu arbeiten und den anderen Stiefel zu benutzen, um die Luft aus dem ersten abzusaugen; in Folge dessen ist der schädliche Raum nur noch mit sehr verdünnter Luft gefüllt und die Verdünnung kann viel weiter getrieben werden. Auch die einstiefiige Carré'sche Pumpe hat eine ähnlich wirkende besondere Einrichtung des Stiefels. Ist das Verhältniss des schädlichen Raumes zum Stiefel $^1/_{1000}$, so müssten direct 1000 fache Verdünnungen, mit Anwendung der erwähnten Vorrichtungen Verdünnungen bis zu 500,000 (nach Auerbach) erreichbar sein. Da aber die Kolbenluftpumpen solche Verdünnungen nicht ergeben, so folgt daraus, dass der Einfluss anderer Schädlichkeiten, mangelhafter Dichtungen u. s. w., den des schädlichen Raumes überwiegt. Die Erzielung so hoher Verdünnungen ist nur mit Quecksilberpumpen möglich. Das Vacuum der Barometerleere ist nach dem Torricelli'schen Versuche schon von den Florentiner Academikern zu Versuchen benutzt worden. Dieses Vacuum zum Auspumpen der Luft aus einem Recipienten zu benutzen, ward zuerst 1722 von Svedenborg vorgeschlagen. Aber diese Pumpe ist wohl kaum ausgeführt worden und eben so wenig haben sich andere Vorschläge, statt des festen Kolbens Quecksilber in den Luftpumpen zu verwenden, einzubürgern vermocht, bis es um die Mitte dieses Jahrhunderts der vervollkommneten Glasbläsertechnik gelang, nach dem Svedenborg'schen Princip einen brauchbaren Apparat herzustellen. Geissler in Bonn construirte die erste Quecksilber-Luftpumpe dieser Art und wies durch die Erfolge, die er damit auf dem Gebiete der elektrischen Entladungen in verdünnten Gasen erzielte, die Ueberlegenheit dieser Pumpen über die Kolbenpumpen nach. Die entsprechenden Versuche wurden mit einer einfachen, von Goetze in Leipzig bezogenen Pumpe der Geissler'schen Art vorgeführt.

9) Ueber selbstthätig wirkende Quecksilber-Luftpumpen. Der Vortragende knüpfte zunächst an die im letzten Vortrage vorgeführte Geissler'sche Quecksilber-Luftpumpe an und erörterte, auf welchem Wege eine nach diesem Princip wirkende Pumpe in eine selbstthätige verwandelt werden kann. Dazu ist in erster Linie eine Energiequelle erforderlich, die die mechanische Arbeit des Hebens und Senkens des Quecksilbers ausführt. Der Vortragende zeigte, wie dies am einfachsten durch die Saugkraft einer Wasserstrahlpumpe geleistet werden kann. Das zweite Erforderniss ist die Selbststeuerung der Maschine. Dazu müssen erstens die an der Quecksilberpumpe befindlichen Hähne in Ventile verwandelt werden: Glasplattenventile bei Schuller's Pumpe, barometrische Quecksilberventile von Töpler, abgekürzte barometrische Ventile bei Pumpen, die mit Vorpumpe arbeiten. Letztere Form konnte an der 1896 von Wood

beschriebenen doppeltwirkenden Quecksilber-Luftpumpe demonstrirt werden. Zweitens aber muss der Hahn, der die Saugpumpe oder die sonstige Arbeitsquelle mit dem Quecksilbergefäss verbindet, durch das Spiel der Pumpe selbstthätig gesteuert werden: Balancier bei der Pumpe von Schuller (1881) und der Pumpe von Raps (1891). Neben den Geissler'schen Pumpen ist seit 1865 eine auf ganz anderem Princip beruhende Quecksilber-Luftpumpe in Gebrauch gekommen. Sie wurde zuerst von H. Sprengel beschrieben und beruht auf der saugenden Wirkung eines durch eine weitere Röhre fliessenden Flüssigkeitsstrahles. Zum Pumpen wurde dieses Princip zuerst 1859 von Giffard in der Dampfstrahlpumpe benutzt. Auf dem gleichen Princip beruht die von Bunsen 1869 erfundene Wasserstrahlpumpe. Um die Sprengel'sche Quecksilberpumpe in eine selbstthätige zu verwandeln, ist nur eine Vorrichtung erforderlich, die das herabgeflossene Quecksilber wieder in die Höhe hebt. Wie dies ebenfalls wieder mit Hülfe einer Wasserstrahlpumpe geschehen kann, hat zuerst Babo angegeben. Ein neueres Modell dieser Babo'schen Pumpe wurde in Thätigkeit vorgeführt, ebenso die nach ähnlichen Principien, aber mit vielfachen Verbesserungen ausgeführte Kahlbaum'sche Pumpe, die dem Verein auf Veranlassung der Gelnhäuser Elektrizitäts-Gesellschaft von Seiten des Herrn Professor Kahlbaum zum Geschenk gemacht worden ist.

10) Ueber einige Anwendungen der Photographie in der Physik. Die bei der diesjährigen Naturforscher-Versammlung in Braunschweig geplante Ausstellung für wissenschaftliche Photographie soll auch seitens des Physikalischen Vereins beschickt werden. Die hierfür bestimmten Aufnahmen wurden vorgelegt und erläutert. Es sind in erster Linie eine Anzahl von Röntgen-Aufnahmen besonders interessanter Fälle: Eine 16 Aufnahmen umfassende Serie von Spalthänden und Spaltfüssen, die für Herrn Dr. Carl Mayer in Frankfurt a. M. ausgeführt worden ist; Aufnahmen eines besonders ausgeprägten Falles von X-Beinen (für Herrn Dr. Brodnitz); Aufnahmen von Verwachsungen der Finger und Zehen (für das pathologisch-anatomische Institut in Frankfurt a. M.); desgl. von Händen mit Arthritis deformans und von zwei Köpfen mit Geschossen. Ausserdem wurde eine Serie von Aufnahmen vorgeführt, die mit Hülfe eines photographischen Fallpendels ausgeführt worden sind. Der Apparat, der dazu dient, schnell veränderliche Erscheinungen, besonders periodisch sich wiederholende, in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge zu fixiren, wurde beschrieben und seine Wirksamkeit durch Versuch mit dem Projectionsapparat erläutert. Er ist im Physikalischen Verein zuerst von Herrn G. Klinkert benutzt worden, um die Schwingungsformen elektromagnetisch erregter Saiten zu untersuchen. Er wurde zweitens von dem Vortragenden benutzt, um die Doppelbrechung in transversal schwingenden Glasplatten zu untersuchen. Er wurde drittens von

Herrn W. Hess benutzt, um die langsamen elektrischen Schwingungen zu studiren, die in Inductorien bei angehängter Capacität und offenem secundären Stromkreise auftreten, und um die Veränderungen festzustellen, die dieser Schwingungsvorgang erfährt, wenn die Ansammlung der Elektrizität in der angehängten Capacität durch Entladung, sei es durch eine Funkenstrecke oder durch passende Geissler'sche Röhren, unterbrochen wird.

II. Von Herrn Professor Dr. M. Freund.

1) Ueber Maltonweine. Nach den Ueberlieferungen der Schriftsteller war den Egyptern zur Zeit der Pharaone bereits der Wein bekannt. Obgleich also die Kunst der Herstellung des Weines eine sehr alte ist, so ist man doch erst in den letzten Jahrzehnten zu einer Erklärung der Vorgänge, welche sich bei der Weindarstellung abspielen, gelangt. Zur Darstellung des Weines und anderer alkoholhaltiger Getränke bedient man sich zuckerhaltiger Flüssigkeiten, die meist aus pflanzlichen Materialen bereitet werden. Ueberlässt man eine derartige Flüssigkeit einige Tage sich selbst, so sieht man Gasbläschen an die Oberfläche steigen und gleichzeitig beobachtet man das Ausscheiden einer schlammigen Substanz, die sich beständig vermehrt und schliesslich absetzt. Nach längerer Zeit hört die Gasentwicklung auf. Die Flüssigkeit hat den süssen Geschmack verloren und an seine Stelle ist ein mehr herber getreten; der Zucker hat sich in Kohlensäure und Alkohol zersetzt. Die abgesetzte schlammartige Masse hat mit der Hefe eine sehr grosse Aehnlichkeit. Cagnard de la Tour (1835) und Schwann (1837) äusserten die Ansicht, dass der Zerfall des Alkohols zur Bildung der Hefe in Beziehung stehe und wiesen nach, dass die Abtötung des Hefepilzes durch Aufkochen der zuckerhaltigen Flüssigkeit das Auftreten der Gährung verhindere. Ihre Darlegungen blieben jedoch unbeachtet und erst 20 Jahre später bewies Pasteur die Richtigkeit derselben. Die Hefe, deren Sporen von Anfang an in geringer Menge im Moste enthalten sind, bedarf zu ihrer Entwicklung anorganischer Salze, stickstoffhaltiger Substanzen und des Zuckers. Im Moste finden sich diese Substanzen vor und wenn sie sich dort entwickeln, bewirken sie die Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure. Neben diesen beiden Stoffen entstehen jedoch in geringerer Menge auch noch andere, wie z. B. Glycerin und gewisse Riechstoffe. In neuerer Zeit hat man gefunden, und zwar war es der Däne Hansen, der die Entdeckung machte, dass die verwendete Hefe, die schon ihrer äusseren Structur nach z. B. bei Bier und Wein ganz verschieden ist, auf die Entwicklung dieser Riechstoffe

von grossem Einfluss ist. Man hat diese Entdeckung dazu benutzt, um Most von geringer Güte durch Versetzen mit guten Hefen zu verbessern. Pasteur dehnte die Versuche weiter aus und fand, dass Bierwürze, mit Weinhefe angesetzt, ein angenehmes Getränk von weinigem Geschmack liefert. Seine Versuche blieben jedoch ohne praktische Resultate; dagegen gelangte der Botaniker Sauer zu einem technischen Verfahren, aus dem Material, das zur Herstellung des Bieres dient, weinartige Getränke zu erzeugen, die er mit dem Namen Maltonweine belegte. Bei der Herstellung derselben — er bestrebte sich besonders, Getränke vom Character der Südweine, wie Sherry, Tokayer oder Portwein herzustellen — ging er vom Gerstenmalz aus, welches in der üblichen Weise hergestellt wird. Da die daraus erzielte Würze keine Säure enthält, so wird etwa 24 Stunden lang eine Milchsäuregährung eingeleitet, die durch Erhitzung auf etwa 75° wieder unterbrochen wird. Der bis auf 25° abgekühlten Würze wird dann Hefe beigefügt, die je nach der Art des Weines, den man erzeugen will, in Reinculturen gezogen ist. Unter stürmischer Gährung findet die Zerlegung des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol statt. Da der erzeugte junge Wein immer noch einen Malzgeschmack zeigt, muss, wie beim natürlichen Wein, durch Lagerung der eigentliche Weingeschmack erzeugt werden. Die Lagerung geschieht bei einer Temperatur von 50° und es wird während derselben die hinzutretende Luft keimfrei gehalten. Das fertige Product unterscheidet sich von den echten Südweinen dadurch, dass es stark rechts polarisirt, während diese nach links drehen. Der Extraktgehalt ist hoch, besonders beim Tokayer, dem natürlichen Weine entsprechend. Das Product ist berufen, den billigen, aber meist gefälschten Südweinen Concurrenz zu machen. Wenn es gelingen sollte, den Verbrauch importirter Südweine einzuschränken und so zu bewirken, dass der einheimischen Gerste zu Gute käme, was jetzt an Millionen ins Ausland geht, würde auch seine nationalökonomische Bedeutung nicht zu unterschätzen sein. Hält man jedoch keinen dieser Gesichtspunkte für besonders beachtenswerth, so wird man jedenfalls dem Forscher, der auf rein wissenschaftlichem Wege zu dem geschilderten Resultate kam, seine Anerkennung nicht versagen können. An den Vortrag schloss sich eine Kostprobe von Malton-Tokayer und Malton-Sherry an.

2) Die Bodenimpfung für Leguminosen mit reincultivirten Bakterien. Beobachtungen über das Gedeihen von Leguminosen im Boden, der arm an löslichen Stickstoffsalzen war, führten zunächst zu der Annahme, dass die Leguminosen zur directen Aufnahme von Stickstoff aus der Luft befähigt seien. Später fand man dann, dass gewisse Mikroorganismen, die an den Wurzeln der Leguminosen kleine Knöllchen hervorrufen, bei der Stickstoffaufnahme wesentlich betheiligt sind. Welche Rolle dabei dem Bakterium und welche der Pflanze zukommt ist bisher noch nicht genau ergründet.

Beyerinck hat die betreffenden Mikroorganismen in Reinculturen gezüchtet, Nobbe und Hittner haben weiter festgestellt, dass, wenn man auf sterilisirtem und nachher mit einer Reincultur geimpften Boden die dieser Cultur entsprechende Leguminosenart zur Aussaat bringt, die Pflanzen vortrefflich gedeihen. Man kann einen Boden, der frei von diesen Bakterien ist, dadurch zum Anbau von Leguminosen geeignet machen, dass man Erde von einem anderen Felde, welches diese Bakterien enthält, darauf ausstreut. Da man dadurch aber auch andere schädliche Organismen mit übertragen könnte, empfiehlt es sich mehr, den Boden mit den Reinculturen zu impfen, was sich in sehr einfacher Weise ausführen lässt. Dieser neue Zweig der Technik verspricht von ausserordentlicher Tragweite zu werden.

3) Ueber neue Laboratoriumsapparate. Die bisher für den Nachweis von Zucker im Harn construirten Apparate, welche auf der Messung der bei der Gährung auftretenden Kohlensäure beruhen, sind wenig zuverlässig. Ein neuer, von Herrn Dr. A. Jassoy construirter Apparat bietet bedeutende Vortheile vor den bisherigen dar. Die bei diesem Apparat angewandte Methode beruht darauf, dass die in einem verschlossenen Gährungsgefäss entstandene Kohlensäure nebst der Luft quantitativ in ein graduirtes Rohr gebracht und gemessen wird. Es wird dann die Kohlensäure durch Kalilauge absorbirt und die zurückbleibende Luft gemessen. Die Differenz gibt die Menge der Kohlensäure; da 0,1 Gramm Traubenzucker circa 20 Kubikcentimeter Kohlensäure liefert, so kann man unmittelbar aus der Menge der Kohlensäure einen Rückschluss auf die Menge des vorhanden gewesenen Zuckers machen. Der Vortragende besprach sodann noch einen von Herrn Dr. Pfungst construirten Autoklaven, einen Apparat, um Substanzen im geschlossenen Raum auf hohe Temperaturen zu erhitzen. Der Apparat ist aus einer Aluminium-Kupferlegirung hergestellt, die gegen Chemikalien äusserst widerstandsfähig ist. Der Apparat ist leicht zu schliessen und zu öffnen, sowie vollkommen abgedichtet.

4) Ueber die vermeintlichen Gefahren der Acetylengasbeleuchtung. In der letzten Zeit hat sich auf dem Gebiet des Beleuchtungswesens ein interessanter Wettkampf abgespielt. Eine Zeit lang hatte es den Anschein, als ob das elektrische Licht die Gasbeleuchtung in absehbarer Zeit vollkommen verdrängen wollte. Da erhielt letztere durch die Auer'sche Erfindung einen neuen Impuls. Jetzt erscheint wieder ein neuer Rivale, das Acetylen. Da sich jedoch in letzter Zeit mancherlei Unglücksfälle ereignet haben, hat sich beim Publikum die Ansicht verbreitet, dass das Acetylen ganz besonders gefährlich sei. Das Acetylen ist schon lange bekannt. Seine technische Darstellung wurde aber erst durch die Verwendung von Calciumcarbid, das aus einer Mischung von Kalkstein und Kohle bei sehr hoher Temperatur entsteht, ermöglicht. Gleich bei dem

Bekanntwerden dieser neuen Herstellungsmethode des Gases wurden Stimmen laut, welche vor diesem Gase warnten. Man schrieb ihm auf Grund früher ausgeführter Arbeiten eine grosse Giftigkeit zu. Neuerdings sind von verschiedenen Seiten Untersuchungen nach dieser Richtung angestellt worden und es hat sich ergeben, dass das Acetylen durchaus nicht so giftig ist, dass es vielmehr in seiner Giftigkeit hinter dem Leuchtgas zurücksteht. Somit blieb nur der Einwand der grossen Explosivität bestehen, welcher ohne Weiteres nicht von der Hand zu weisen war, da Acetylen eine endotherme Verbindung ist. Der bekannte Chemiker Berthelot hat nun zusammen mit Vieille eine Untersuchung über die Explosivität des Acetylens angestellt, der zufolge dieses Gas, wenn es unter schwachem Druck steht, durch Erhitzen nicht zur Explosion gebracht werden kann. Nur an der erhitzten Stelle tritt Zersetzung in Kohlenstoff und Wasserstoff ein. Dagegen verhält sich Acetylen in comprimirtem Zustande — schon von zwei Atmosphären ab — wie ein Explosionskörper. Ein Behälter mit Gas von solchem Druck wird zertrümmert, wenn man ein an denselben angelöthetes Rohr erhitzt. Desshalb ist auch die Verflüssigung von Acetylen nicht ungefährlich. Das flüssige, in stählernen Bomben aufbewahrte Acetylen bietet dagegen nach Berthelot's und Vieille's Versuchen keine grossen Gefahren dar. Man kann solche Bomben auf dem Amboss zerschmettern, ohne dass die Flüssigkeit zur Explosion kommt. Der Vortragende demonstrirte das Verhalten des Gases bei gewöhnlichem und erhöhtem Druck durch eine Reihe von Experimenten.

5) Ueber Fermente und Enzyme. Die grossen Fortschritte der Naturwissenschaften in den letzten Jahrzehnten haben auch das Gebiet der Fermente nicht unberührt gelassen. In früherer Zeit verstand man unter Fermenten gewisse organische Substanzen, welche, in kleiner Menge anderen Substanzen hinzugefügt, diese in ganz bestimmter, gesetzmässiger Weise zu zerlegen vermögen, ohne sich scheinbar an der Reaktion selbst zu betheiligen. In neuerer Zeit macht man einen Unterschied zwischen belebten Fermenten, Mikroorganismen, wie sie die alkoholische Gährung oder die Milchsäuregährung veranlassen, und unbelebten Stoffen. Letztere werden im Gegensatz zu den belebten Organismen, den organisirten Fermenten, als ungeformte Fermente, oder auch als Enzyme bezeichnet. Zu den Enzymen gehört die Diastase, ein Stoff, der sich in der keimenden Gerste entwickelt und die Umsetzung des Stärkemehls in Zucker veranlasst. Die Veränderung, welche die Diastase auf das Stärkemolekül ausübt, besteht nur darin, dass unter Wasseraufnahme ein Zerfall in einfachere Moleküle stattfindet. Zu einer genaueren Betrachtung der Wirkung von Enzymen eignen sich jedoch Glucoside besser als Stärkemehl, dessen chemische Constitution noch nicht eingehend genug bekannt ist. Emil Fischer hat an den beiden

stereoisomeren Glucosiden, welche bei der Einwirkung von Methylalkohol auf Traubenzucker entstehen, interessante Beobachtungen in Bezug auf ihr Verhalten gegen Enzyme gemacht. Auf das eine dieser Isomere wirkt nur das Enzym Invertin ein und zerlegt das Glucosid in seine Componenten, den Traubenzucker und den Methylalkohol; auf das andere wirkt nur das Emulsin, ein aus dem Bittermandelöl gewonnenes Enzym. Fischer ist der Ansicht, dass jedes Enzym eine ganz bestimmte, räumliche Configuration besitzt und auf ein Glucosid nur dann spaltend einzuwirken vermag, wenn es räumlich in ähnlicher Beziehung zu dem Molekul des Glucosides passt, wie ein Schlüssel zu seinem Schloss. Ueber die bisher als organisirte Fermente bezeichneten Stoffe hat nun eine jüngst erschienene Arbeit zwar nicht unerwartete, aber doch interessante Aufschlüsse gebracht. Der Vorgang bei der Umwandlung von Zucker in Alkohol und Kohlensäure ist ein viel complicirterer, als derjenige der Umwandlung von Stärkemehl in Zucker. Wir konnten bisher die Mitwirkung der Hefe dabei noch nicht entbehren. In welcher Weise die Thätigkeit der Hefe aufzufassen sei, ist lange eine Streitfrage gewesen. Pasteur war 1857 der Meinung, dass die chemischen Vorgänge eine die Lebensakte der Hefe begleitende Erscheinung sei. Eine alkoholische Gährung ohne gleichzeitige Organisation, Entwicklung oder Vermehrung, d. h. ohne gleichzeitiges Leben findet nicht statt. Kurz darauf wurden jedoch schon abweichende Meinungen ausgesprochen. M. Traube vertrat 1858 die Ansicht, dass in der Hefezelle eine Eiweisssubstanz gebildet werde, also ein Enzym, und dass dieses Enzym es ist, welches die Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure veranlasst. Hoppe-Seiler vertheidigte diese Theorie. Auch Liebig, der sich 1869 gegen Pasteur wandte, spricht sich in ähnlichem Sinne aus. Die Richtigkeit dieser Theorie ist nun durch eine Arbeit der allerletzten Zeit bewiesen worden. E. Buchner in Tübingen hat Hefe einem sehr starken Druck ausgesetzt und dadurch einen Saft herausgepresst. Der Saft wurde keimfrei filtrirt und besass trotzdem die Fähigkeit, Zucker in alkoholische Gährung zu versetzen. Es besteht demnach kein Zweifel, dass dieser Presssaft, in dem doch kein Leben mehr ist, dieselbe Wirkung zu erzeugen vermag, wie man sie sonst nur dem lebenden Organismus zuschrieb. Buchner hat den Stoff, der diese Wirkung hervorbringt, mit dem Namen Zymase belegt. Mit der Entdeckung der Zymase fällt eigentlich der Unterschied zwischen organisirten und unorganisirten Fermenten. Eine praktische Bedeutung besitzen die sehr sorgfältig durchgeführten Arbeiten Buchner's vorläufig allerdings noch nicht. Die Alkoholmengen, welche er bisher erhielt, sind noch sehr gering. Wenn aber auch die Arbeit noch keine praktische Bedeutung hat, so ist ihr wissenschaftlicher Werth um so grösser. Wir haben die Lebenskraft aus der Chemie verbannt. Nachdem man gelernt hatte, den Harnstoff und andere organische Substanzen zu

synthetisiren, ist auch die Annahme einer Lebenskraft gefallen. Mit der Buchner'schen Untersuchung fällt wieder ein Stück des Vitalismus, während die von Liebig vertretene mechanistische Auffassung der chemischen Vorgänge gewinnt.

6) Ueber die lichtempfindlichen Gewebe und ihre Verwendung in der Photographie. Der Vortragende gab zunächst eine Einleitung über die Entwicklung der Photographie und zeigte hierauf lichtempfindlich gemachte Gewebe vor, die zur Herstellung von Positiven Verwendung finden. Sowohl Leinwand, wie auch Seide und Sammt, können, in geeigneter Weise imprägnirt, an Stelle von photographischem Papier zur Herstellung von Bildern gebraucht werden und letztere sind so haltbar, dass sie durch Zusammenknittern und Waschen mit Seife und Lauge nicht beschädigt werden, was der Vortragende durch Beispiele darlegte.

7) Ueber Argon und Helium. Vor etwa einem Jahre machte die Nachricht grosses Aufsehen, dass in der Luft ausser Sauerstoff und Stickstoff ein dritter gasförmiger Körper in grösserer Menge vorhanden sei. Lord Rayleigh hatte bei seiner Bestimmung von Volumgewichten gefunden, dass Stickstoff, der aus der Luft hergestellt wurde, ein grösseres Gewicht habe, als Stickstoff, der aus Chemikalien gewonnen war. Er kam zu der Annahme, dass dem atmosphärischen Stickstoff eine geringe Menge eines schwereren Gases beigemischt sei. Zur Isolirung des neuen Gases leitete man atmosphärischen Stickstoff wiederholt über erhitztes Magnesium und erhielt schliesslich ein Gas vom specifischen Gewichte 19,4, das als völlig verschieden von Sauerstoff und Stickstoff sich erwies. Rayleigh und Ramsay gaben dem Gase wegen seiner geringen Neigung, sich mit anderen Elementen zu verbinden, den Namen Argon (zusammengezogen aus anergon, unthätig). Die Darstellung des Argon lässt sich durch einen Vorlesungsversuch leicht demonstriren. Wenn man in einem verschlossenen Rohr, welches zur Hälfte mit einem Gemisch von Calciumoxyd und Magnesium gefüllt ist, diese Mischung erhitzt, so wird sowohl der Sauerstoff wie der Stickstoff der eingeschlossenen Luft absorbirt und es bleibt etwas Argon zurück, welches in eine Spectralröhre übergeführt werden kann. Zur Darstellung des Argons kann man noch einen anderen Weg benutzen. Cavendish hatte bei seinen Versuchen, ein Gemisch von atmosphärischem Stickstoff und Sauerstoff durch Behandlung mit dem elektrischen Funken zur Vereinigung zu bringen, stets einen kleinen nicht absorbirbaren Rest erhalten und bereits geäussert, dass, wenn sich ausser Sauerstoff und Stickstoff noch ein anderes Gas in der Atmosphäre befinde, dieses höchstens $^1/_{120}$ des Stickstoffvolumens einnehmen könne. Rayleigh und Ramsay fanden bei Wiederholung dieser Versuche, dass dieser Rest thatsächlich das neue Gas Argon sei. Professor Landolt in Berlin hat einen Vorlesungsapparat construirt, mit dem sich die Darstellung von Argon nach diesem Verfahren

zeigen lässt. Ramsay wurde bei seinen Untersuchungen über Argon darauf aufmerksam gemacht, dass das Mineral Cleveït ein bisher für Stickstoff gehaltenes Gas entwickle. Er erhielt bei genauen Versuchen ein Gas, das nur doppelt so schwer war wie Wasserstoff und das bei spectroskopischer Untersuchung eine sehr starke Linie in Gelb, eine grüne, eine violette und rothe Linie im Spectrum zeigte. Lockyer hatte etwa 30 Jahre vorher in der Sonnenchromosphäre eine gelbe, nicht mit der Natriumlinie zusammenfallende Spectrallinie gefunden, die er einem hypothetischen Elemente Helium zuschrieb. Ramsay fand nun, dass die gelbe Linie im Spectrum des von ihm aus Cleveït gewonnenen neuen Gases mit der characteristischen Heliumlinie zusammenfalle, sein Gas also mit dem Helium identisch ist. Auch Helium ist weiter verbreitet, als man ursprünglich annahm; ausser im Cleveït findet es sich im Monacit, in verschiedenen Quellen und es soll auch in der Luft von Berlin vorkommen nach einer Publikation in der Zeitschrift für physikalische Chemie. Man hat die Volumgewichte von Argon zu 19,4, von Helium zu 2, die entsprechenden Atomgewichte zu 39 und 4 bestimmt. Beide sind, ebenso wie Quecksilber, einatomische Elemente. Beide haben auch noch das gemeinsam, dass sie sich in das periodische System der chemischen Elemente nicht einordnen lassen; man hat desshalb angenommen, dass die betreffenden Körper noch nicht rein seien. Jedenfalls hat die Entdeckung der beiden Stoffe eine Reihe von wichtigen Fragen angeregt. An ihrer Lösung wird beständig gearbeitet und nach den bisherigen Erfolgen ist anzunehmen, dass wir bald weitere Resultate zu verzeichnen haben werden.

8) Ueber Opium und seine Bestandtheile. Das Opium verdient unser Interesse von verschiedenen Gesichtspunkten aus. Es ist nicht nur ein uraltes Heilmittel, das auch heute noch in der Medicin häufig Anwendung findet, es ist auch bekannt, dass es bei verschiedenen Völkern des Ostens ein wichtiges Genussmittel ist. Bei mässigem Genusse soll es nach den Versicherungen indischer Aerzte durchaus nicht schädlich wirken; im Uebermaass genossen, bewirkt es bald eine vollkommene Desorganisation des Körpers. Das Opium wird aus der Mohnpflanze (papaver somniferum) gewonnen; dass dieselbe heilkräftige Eigenschaften habe, war bereits im frühen Alterthum bekannt. Hinweise finden sich in den homerischen Gedichten; in der Odyssee wird der Milchsaft des Mohns als Nepenthes, als Sorgenbrecher erwähnt, weil man wusste, dass sein Genuss in eine Stimmung versetzt, in der man Kummer und Sorgen vergisst. Später finden sich Hinweise auf den Mohn in den Schriften des Hippokrates. Aber die Gewinnung eines Präparates aus der Mohnpflanze, die dem Opium entspricht, scheint doch erst um das Jahr 200 v. Chr. aufgekommen zu sein und wird zuerst in Schriften aus dem Jahre 150 v. Chr. erwähnt. Plinius beschreibt die Gewinnung in der Form, wie sie auch heute

noch ausgeübt wird: Man schneidet kurze Zeit nach dem Abfallen der Blumen die unreifen Samenkapseln des Mohns an und kratzt am nächsten Tage den ausgeflossenen, getrockneten Milchsaft ab. Man erhält von einer Pflanze nach verschiedenen Angaben 0,02 bis 0,08 Gramm Opium. Diese geringen Quantitäten werden zusammengeknetet und in Form von Broden, in Mohnblätter gehüllt, in den Handel gebracht. Die Hauptproductionsgebiete sind Kleinasien, Indien, Egypten und Persien. In Europa wird Mohn auch in Griechenland, Südfrankreich und Süditalien angebaut. In Deutschland ist in der Gegend von Erfurt zeitweilig Mohn zur Gewinnung von Opium angepflanzt worden. Das Opium ist keine einheitliche chemische Verbindung. Zu Anfang dieses Jahrhunderts gelang es Sertürner, aus dem Opium eine Substanz zu isoliren, die er Morphium nannte. Bis dahin hatte man als feststehend angenommen, dass die Pflanzen nur indifferente Stoffe, wie Zucker und Stärke oder Pflanzensäuren, zu erzeugen vermöchten. Das Morphium zeigte nun basische Eigenschaften und vereinigte sich mit Säuren zu Salzen. Sertürners Angabe wurde zuerst wenig beachtet; erst eine zweite Abhandlung (1817) machte Chemiker und Apotheker auf diese wichtige Beobachtung aufmerksam. Nach den Bestimmungen der deutschen Pharmakopoe, deren Untersuchungsvorschrift der Vortragende im Experiment vorführte, muss das officielle Opium 10 % Morphium enthalten. Das Morphium ist in der Droge, an Säuren gebunden, in der Form von Salzen enthalten. Ausser dem Morphium hat man mehr als 20 Alkaloïde aus dem Opium isolirt. Die wichtigsten derselben sind neben dem Morphin das Codeïn, Thebaïn, Papaverin, Narkotin und Narceïn. Im Laboratorium des Physikalischen Vereins hat der Vortragende in Gemeinschaft mit den Herren Dr. Göbel und Holthof das Thebaïn genauer untersucht und festgestellt, dass dasselbe ein Abkömmling des Phenanthrens sei. Phenanthren ist ein Abfallproduct der Theer-Industrie und wird bei der Darstellung des Anthracens gewonnen. Da man die Constitution des Phenanthrens schon längere Zeit und jetzt auch diejenige des Thebaïns kennt, da ferner Morphin und Codeïn ebenfalls Phenanthrenderivate sind, so ist es nicht ausgeschlossen, dass später einmal Methoden zur Synthese dieser wichtigen Stoffe aus dem Phenanthren aufgefunden werden.

9) Experimente mit flüssiger Luft. Vor etwa einem Jahre arbeitete auf der bayerischen Gewerbeausstellung ein Apparat zur Verflüssigung der Luft. Die Höchster Farbwerke haben einen solchen Apparat im Betrieb und dem Vortragenden das fertige Product für den Vortrag überlassen. Der Vortragende führte zunächst aus, dass vor Erfindung des neuen Verfahrens zur Herstellung tiefer Temperaturen besonders zwei Methoden in Gebrauch waren, diejenige der Kaltdampfmaschinen, wie sie z. B. durch die Ammoniakeismaschinen repräsentirt werden, bei denen die Wärmebindung bei der Verdampfung von Flüssigkeiten zur Erzeugung niederer Temperaturen

benutzt wird, sowie diejenige der Kaltluftmaschinen, bei denen der Wärmeverbrauch, wenn ein Gas unter Arbeitsleistung expandirt, nutzbar gemacht wird. Von letzteren Apparaten ist eine Construction von Windhausen zur praktischen Anwendung gebracht worden. Das neue Verfahren zur Verflüssigung der Luft beruht auf einem dritten Princip. Lässt man Luft von zwei Atmosphären in ein Vacuum strömen, ohne dass die Luft Arbeit leistet, so bleibt, da keine Wärme verbraucht wird, das System im Gleichgewicht; es sollte eigentlich keine Temperaturerniedrigung eintreten; da indessen bei comprimirter Luft andere Kräfte zwischen den Gasmolekülen wirken, als wenn die Luft unter gewöhnlichem Druck sich befindet, so lässt sich experimentell eine Temperaturerniedrigung von $^1/_4{}^0$ für jede Atmosphäre Druckdifferenz nachweisen. Professor Linde benutzt diese Temperaturerniedrigung, indem er in einem sinnreich construirten Apparat die ausströmende erkaltete Luft zur Abkühlung der comprimirten Luft anwendet und erhält dabei Temperaturen, die unter der kritischen Temperatur der Luft liegen, also unter — 140° C. Der Grundgedanke des Linde'schen Apparates ist folgender: In einem Compressionsapparat wird Luft auf circa 200 Atm. zusammengedrückt und, da sie sich bei dieser Procedur stark erwärmt hat, auf die gewöhnliche Temperatur abgekühlt. Die Luft strömt denn in ein geschlossenes Gefäss aus und kühlt sich dabei um $^1/_4{}^0$ für jede Atmosphäre Druckdifferenz ab. Die abgekühlte Luft umspielt das Rohr, in dem die comprimirte Luft zuströmt und kühlt diese vor. Sobald die ausströmende Luft vorgekühlt ist, sinkt ihre Temperatur beim Ausströmen selbstverständlich tiefer als ohne Vorkühlung. Der Vortragende demonstrirte Abbildungen der verschiedenen Apparate, welche das Linde'sche Verfahren in theoretischer und praktischer Beziehung illustriren, und führt dann verschiedene Experimente vor: Gefrierenlassen von Alkohol und Aether, Nachweis, dass die flüssige Luft sehr viel Sauerstoff enthält, Aufbewahrung in Dewar'schen Flaschen, Luftgebläse u. a.

10) Ueber die Anwendung der Elektrizität in der chemischen Industrie. Die Veränderungen, welche chemische Verbindungen unter dem Einflusse des elektrischen Stromes erleiden, sind schon frühzeitig untersucht worden. Die Resultate dieser Untersuchungen blieben aber so lange von lediglich wissenschaftlichem Interesse, als die Beschaffung des elektrischen Stromes für die praktische Anwendung zu theuer war. Das hat sich erst in der Neuzeit seit der Vervollkommnung der Dynamomaschinen geändert. In steigendem Maasse finden elektrochemische Reactionen in der Praxis Eingang, ältere Methoden verdrängend, ja geradezu neue Industrien schaffend. Der Vortragende behandelte zunächst die Gewinnung von Metallen und begann mit der Besprechung des Kupfers. Dass man aus Lösungen von Kupfersalzen Kupfer mit Hülfe der

Elektrizität abscheiden kann, ist seit langer Zeit bekannt und bereits seit 1830 von Jakobi in Petersburg für galvanoplastische Zwecke verwendet worden. Gewöhnlich benutzt man eine Lösung von Kupfervitriol, die durch den elektrischen Strom in Kupfer und Schwefelsäure zerlegt wird. Man hatte frühzeitig die Beobachtung gemacht, dass man auch dann chemisch reines Kupfer erhielt, wenn neben dem Kupfer noch andere Metalle oder Elemente in den Lösungen vorhanden waren. Man hat desshalb im grössten Maassstabe diese Operation herangezogen, um das im hüttenmännischen Betriebe gewonnene Rohkupfer von seinen Verunreinigungen zu befreien. Am häufigsten kommen als Beimengungen im Rohkupfer vor: Wismuth, Arsen, Antimon, Blei, auch Eisen, Zinn, Nickel und Kobalt, ferner die Edelmetalle Silber, Gold und Platin, welche durch besondere Verfahren aus den Rückständen abgeschieden werden. Zur Darstellung von Reinkupfer aus Rohkupfer benutzt man die Rohkupferplatte als Anode, eine Platte reinen Kupfers, auf der sich das ausgeschiedene Kupfer niederschlägt, als Kathode. In dem Maasse, wie an der Kathode reines Kupfer ausgeschieden wird, geht an der Anode Rohkupfer in Lösung. Da das elektrolytisch gewonnene Kupfer allmählich im Preise fiel, suchte man die Methode der Gewinnung zu verbessern. Man erreichte dies einmal dadurch, dass man durch bessere Circulation der Lauge zur Anwendung grösserer Stromdichte kam; ein zweiter Weg war der, dass man zwischen den beiden Polplatten isolirte Platten Rohkupfer in dem Troge mit der Lauge aufhängte. Es schlägt sich dann auf der der Anode zugekehrten Seite Reinkupfer nieder, das sich durch Abklopfen entfernen lässt. Nicht nur zur Reinigung des Kupfers, sondern auch zur Reindarstellung aus den Erzen lässt sich die Elektrolyse verwenden. Am gebräuchlichsten ist das Verfahren von Siemens & Halske. Das Kupfererz, Schwefelkupfer, wird mit Lösungen von schwefelsaurem Eisenoxyd zusammengebracht und dann aus dem gebildeten Kupfervitriol das Kupfer durch Elektrolyse ausgeschieden. Auf ähnlichem Wege wie Kupfer werden auch reines Zink und reines Nickel entweder aus den Erzen oder dem hüttenmännischen Material dargestellt. Mit grossem Erfolge hat sich in der Verarbeitung der Edelmetalle die Elektrizität eingebürgert. In der hiesigen Scheideanstalt wird sie zur Scheidung von Gold aus goldhaltigem Silber, wie auch zur Reindarstellung von Silber benutzt. Während bei den bisher erwähnten Verfahren das frühere hüttenmännische und das neuere elektrolytische nebeneinander hergehen, werden die Leichtmetalle Natrium, Magnesium und Aluminium fast ausschliesslich auf elektrischem Wege gewonnen. Der Vortragende demonstrirte die verschiedenen Verfahren theils experimentell, theils durch Projection von Abbildungen.

III. Von Herrn Professor Dr. J. Epstein.

1) Die elektrischen Grundmaasse (Volt, Ampère, Ohm). Eingeleitet wurde der Vortrag mit einem Experiment, bei welchem der elektrische Strom drei Gefässe mit Kupfervitriol, in welche zwei Platinplatten eintauchten, und zwei Stromzeiger hintereinander durchfloss; dabei zeigte sich an den Wirkungen das Vorhandensein eines Stromes. An der elektrolytischen Wirkung wird die Einheit der Stromstärke des Ampère definirt. Verschieden starkes Glühen einer Lampe, als auch ein eingeschaltetes Ampèremeter zeigten bei einer weiteren Versuchsreihe, dass jedesmal ein anderer Strom durch den gebildeten Kreis floss. Dabei wurden als Stromquelle nach einander 1, 2, 3 und 4 Accumulatoren verwandt. Zur Beantwortung der Frage, woher nun der verwendete Strom rühre, wie er zu Stande komme, wurden zum Vergleich die Wärmeerscheinungen herangezogen. Wie ein Draht, der mit einem Ende in ein Feuer, mit dem andern in einen Eiskübel gesteckt ist, an den Enden verschiedene Temperaturen aufweist, welche sich in einem Wärmestrome auszugleichen suchen, sodass also eine Differenz zwischen den an den Enden herrschenden Zuständen auftritt, ähnlich verhalten sich die Enden des Accumulators: es herrscht eine Spannung zwischen denselben, welche auf chemischen Vorgängen zwischen Platten und Säure beruht. Die Einheit der Spannung hat man zur Erinnerung an Volta das „Volt" genannt. Was die Grösse dieser Spannung betrifft, so wurde zur Orientirung gesagt, dass jeder der aufgestellten Accumulatoren etwa 2 Volt besitze; ein genaues Maass bietet das ebenfalls vorgeführte, von der Physikalisch-technischen Reichsanstalt beglaubigte Normalelement. Als drittes Glied in der Reihe der elektrischen Grundmaasse kam das „Ohm", die Maasseinheit für den Widerstand, zur Besprechung, für welche ebenso wie für die Spannung bestimmte beglaubigte Normalien erhältlich sind.

2) Elektrizitätsmenge (Coulomb) und elektrische Energie (Kilowattstunde). Der Vortragende zeigte durch den Versuch, dass die Menge des aus einem Metallbad ausgeschiedenen Metalls abhängig ist von Stromstärke und Zeit und dass eben diese Metallmenge einzig durch das Product der Ampère mit Secunden bestimmt ist. Dadurch ist die Elektrizitätsmenge, deren Einheit zu Ehren des um die Elektrizitätslehre hochverdienten Physikers „Coulomb" genannt wird, festgelegt. Diese Elektrizitätsmenge allein ist aber nicht für die Leistung, d. h. in dem speciellen Falle für die Ausscheidung des Metalls ein Maass, sondern es ist vielmehr möglich, mit Hülfe der gleichen Anzahl Coulombs mehrfache Mengen des betreffenden Metalls auszuscheiden, dadurch, dass die gleiche Elektrizitätsmenge nacheinander mehrere Zersetzungszellen durchfliesst. Ein in den Stromkreis einer Glühlampe geschalteter Strommesser zeigte bei

Benutzung einer aus zwei Accumulatoren bestehenden Stromquelle eine bestimmte Stromstärke. Wurde noch eine zweite gleiche Lampe vor diese erste geschaltet, so zeigte das Ampèremeter nur noch die halbe Stärke des Stromes an, auch die Lampen selbst erglühten kaum, während jede einzeln zur vollen Gluth gebracht wurde. Sollte auch in dem Falle, dass beide Lampen hintereinander geschaltet waren, die volle Helligkeit der Lampen erzielt werden, so musste die Elementenzahl verdoppelt werden.

Da nun aber die einzelnen Accumulatoren unter sich gleiche Spannungen besitzen, so wurde demzufolge durch die Verdoppelung der Elementenzahl nur die Spannung verdoppelt; die Stromstärke dagegen stieg nur auf diejenige Grösse, die auch zum Erglühen einer einzelnen Lampe erforderlich war. Der Umstand nun, dass jede Lampe einzeln zur vollen Helligkeit gebracht wurde, wenn man sie von zwei Elementen aus speiste, legte es nahe zu versuchen, ob nicht auch beide Lampen gleichzeitig von diesen beiden Zellen zu speisen seien. Der Versuch zeigte nun, dass dies durch Parallelschalten beider Lampen wohl möglich, er zeigte aber auch gleichfalls, dass jetzt die von der Stromquelle gelieferte Stromstärke zur doppelten Stärke angewachsen war. Im Vergleich mit dem vorletzten Versuche ergab sich nun, dass in beiden Fällen, ob die beiden Lampen hintereinander oder parallel geschaltet waren, gleiche Helligkeit erzielt wurde, es ergab sich aber auch ferner noch, dass wenn man im ersten Falle das Product aus Spannung und Stromstärke bildet, dieses gleich wurde dem Producte der Spannung und Stromstärke im zweiten Falle. Wird nun noch die Zeit in Betracht gezogen, so ergibt sich die für die elektrische Energie maassgebende Grösse als das Product aus Spannung × Stromstärke × Zeit, die sogenannte Voltampèrestunde oder auch zu Ehren des Engländers Watt die „Wattstunde" genannt. Aehnlich nun wie man bei den Gewichten, um zu grosse Zahlen zu vermeiden, statt der Einheit des Gramms in der Technik das 1000 fache unter dem Namen Kilogramm eingeführt hat, ebenso nennt man aus gleichem Grunde 1000 Wattstunden eine Kilowattstunde und misst nach solchen den Verbrauch an elektrischer Energie.

3) Der Aufbau des elektrischen Maass-Systems. Unsere im täglichen Leben gebräuchlichen Maass-Systeme haben nicht nur den Vorzug, den das Dekaden-System bietet, sondern auch den, dass die Maasseinheiten aller Maassgebiete sich mit einander combiniren lassen, z. B. Längenmaasse und Gewichtsmaasse. In der Elektrotechnik hat man eine solche Anpassungsfähigkeit vor allen Dingen nöthig. Der Aufbau des elektrischen Maass-Systems ist daher auf das im bürgerlichen Leben und vor allem in der Physik gebräuchliche System gegründet. Während jedoch die Physik als Einheiten der Länge, der Masse und der Zeit das Centimeter, das Gramm und die Secunde definirt, zieht die Praxis das Meter und das Kilogramm heran, um

entsprechend den meist vorkommenden Grössenordnungen möglichst handliche Zahlen zu erhalten. Auch die Elektrotechnik muss das cm-g-Sec.-System für ihre Zwecke umrechnen. Volt, Ampère und Ohm, und alle die Einheiten, welche die Elektrotechnik ausserdem eingeführt hat, stehen in bestimmten Beziehungen zu einander und alle lassen sich in letzter Consequenz auf die Beschleunigung durch die Anziehung der Erde, resp. die Einheit der Kraft, „Dyn" beziehen. Da alle auf dem elektromagnetischen Princip beruhen, so ist der Ausgangspunkt für die Entwicklung des Systems die Einheit der magnetischen Masse. Diese ist, nach rein mechanischen Grössen definirt, die Polstärke, auf welche ein gleich grosser, in der Entfernung 1 cm befindlicher Pol die Kraft 1 Dyn ausübt. Hierdurch ist zugleich die Einheit des magnetischen Feldes gegeben. Dieses ist nämlich ein Feld von der Stärke, dass ein Einheitspol in ihm die Kraft 1 Dyn erleidet. Durch Experimente mit der Waage werden diese Ableitungen veranschaulicht. Ebenso wird eine Waage zur Herleitung der Einheit des Ampère benutzt, indem ein in eine stromdurchflossene Spule eingezogener Stabmagnet durch Gewichtstärke ausbalancirt wird. Die Ableitung des Volt ergibt sich experimentell, wenn man einen geschlossenen Leiter durch ein magnetisches Feld bewegt, wobei die entstehende elektromotorische Kraft proportional ist der Kraftlinienzahl, der Länge des Leiters und der Geschwindigkeit, mit der die Bewegung ausgeführt wird. Ampère und Volt sind definirt als $^1/_{10}$ resp. 100,000,000 der cm-g-Sec.-Einheiten, und danach das Ohm als Quotient dieser beiden Grössen, als 10^9 cm-g-Sec.-Einheiten. Zum Schluss wurde mit Hülfe eines kleinen Elektromotors der Begriff resp. die Einheit der elektrischen Arbeit entwickelt.

4) Das Princip von der Erhaltung der Energie in der Elektrotechnik. Da eingehende Betrachtungen das ganze Gebiet der Elektrotechnik zu umfassen haben würden, konnte der Vortragende nur einzelne Kapitel herausgreifen. Er behandelte zuerst die Umsetzung der elektrischen Energie in Wärme, wie sie bei jedem Durchgang des elektrischen Stromes durch eine Leitung auftritt. Die aufgewandte elektrische Energie von einer Voltampère-Secunde entspricht einer erzeugten Wärmemenge von 0,24 Grammkalorien. Eine Verwandlung von Wärme in Elektrizität lässt sich auf dem Wege des Thermoelementes bewerkstelligen. Eine andere Form der Umwandlung, nämlich von chemischer Energie in elektrische, geht in den Elementen und in den Accumulatoren vor sich. Eine weitere Form ist endlich die Umwandlung elektrischer Energie in mechanische und hierbei entspricht der mechanischen Energie von einem Meterkilogramm eine elektrische von 9,81 Voltampère-Secunden.

5) Die neuen photometrischen Einheiten. Auf dem letzten Elektrotechnikercongress wurde zur Messung der Lichtstärke die Violle'sche Einheit vorgeschlagen, d. i. die Lichtstärke, welche

vom Quadratcentimeter geschmolzenen Platins im Momente des Erstarrens ausstrahlt. Da nun diese Einheit nur sehr schwer darzustellen ist, so solle gleichzeitig als praktische Einheit die Normalkerze von Hefner-Alteneck benutzt werden. Indessen ist bei der Betrachtung der photometrischen Verhältnisse die Wirkung des Lichtes mehr von Interesse, als die Lichtquelle selbst. Das Licht pflanzt sich als ein in allen Querschnitten gleich starker Strom fort, als dessen Einheit man den Lichtstrom definirt hat, welcher aus einer einen Quadratmeter grossen Oeffnung einer Kugel vom Radius eines Meters ausströmt, in deren Mittelpunkt eine Hefnerkerze leuchtet. Diese Einheit heisst „Lumen". Die Beleuchtung, welche eine ebensolche Kerze in einem Meter Abstand von der Lichtquelle hervorbringt, soll mit „lux" bezeichnet werden, eine Einheit, welche somit vollkommen identisch ist mit dem sehr geläufigen, leider schlecht gewählten Namen „Meterkerze". Durch Multiplication des Lichtstromes mit der Zeit erhält man die Lumenstunde. Uebrigens ist für unser Auge nicht nur die von der Lichtquelle ausgestrahlte Lichtmenge, sondern auch die Beschaffenheit der zu beleuchtenden Fläche von dem grössten Einfluss. So wird eine weisse Fläche einen viel grösseren Procentsatz des aufgefallenen Lichtes zurückwerfen als eine graue oder gar schwarze Fläche.

6) Das Drehstromsystem. Erzeugt man im Innern einer Spule Magnetismus, so wird in der Drahtspule eine elektromotorische Kraft erzeugt, sobald die Zahl der durch die Spule hindurchgehenden Kraftlinien sich ändert, sei es, dass man den Magnetismus ändert, sei es, dass Magnet und Spule sich gegeneinander bewegen. Da beim Annähern eines Magneten an die Spule ein Strom in anderer Richtung inducirt wird als beim Entfernen, kann man durch periodisches Annähern und Entfernen einen Wechselstrom in der Spule erzeugen. Auf dem Princip, dass ein Magnet an einer Spule vorbeibewegt wird, sind meist die modernen Wechselstrommaschinen aufgebaut. Eine Reihe von Magnetpolen, abwechselnd Nordpol und Südpol, bewegt sich an einem System von Spulen vorbei; man kann die Spulen so mit einander verbinden, dass die in den einzelnen Spulen erzeugten Ströme sich gegenseitig unterstützen, einerlei ob der Strom in der einen oder anderen Richtung inducirt wird. Man erhält dann einen Wechselstrom, dessen Stärke verschiedene Phasen aufweist, die periodisch aufeinander folgen wie die Phasen des Mondes: Der Strom steigt an, erreicht ein Maximum, nimmt ab, verschwindet, tritt in entgegengesetzter Richtung auf, wächst in dieser, erreicht sein Maximum u. s. w. Anstatt eines Spulensystems kann man zwei anordnen, so dass immer eine Spule des zweiten Systems zwischen je zweien des ersten sich befindet. Beide Systeme werden, gleichen Bau vorausgesetzt, gleich starke Ströme liefern; während aber in dem einen System ein Maximum vorhanden ist, ist in dem anderen ein Minimum. Beide unterscheiden sich in jedem Augenblick nur durch die Phase des Wechselstroms. Statt des

zweiphasigen Wechselstroms kann man auch mehrphasigen Wechselstrom erzeugen. Hat man einen Eisenring, auf dem sich zwei Spulen befinden, und schickt man einen Wechselstrom hindurch, so wird der Ring abwechselnd ummagnetisirt. Eine Magnetnadel wird, wenn man sie in der Umdrehungszahl anlaufen lässt, die dem Stromwechsel entspricht, sich fortgesetzt umdrehen. Verwendet man statt der zwei Spulen mehrere Systeme von je zweien und sendet durch dieselben in der Phase verschiedene Wechselströme hindurch, so wird die Nadel von selbst in Umdrehung gerathen nnd in einem bestimmten Sinne rotiren. In dem Eisenringe entsteht durch den Einfluss der mehrphasigen Wechselströme ein magnetisches Drehfeld. Von dem Vorhandensein des Drehfeldes kann man sich durch verschiedene Experimente überzeugen. Mit den mehrphasigen Wechselströmen kann man arbeiten wie mit gewöhnlichen Wechselströmen, man kann sie z. B. auch transformiren.

7) Die Entwicklung der elektrischen Centralen. Um das Ende der siebziger Jahre war es das Problem der Theilung des elektrischen Lichtes, das alle Elektrotechniker beschäftigte. Man war nicht mehr auf Batterien angewiesen, mächtige magnet-elektrische und Dynamomaschinen waren gebaut, aber man war in ihrer Anwendung beschränkt. Man beschäftigte sich mit dem Problem, von einer Maschine aus verschiedene Lichtquellen zu speisen. An Lichtquellen hatte man das Bogenlicht und das sogenannte Incandescenzlicht. Jablochkoff brachte Ende der siebziger Jahre die nach ihm benannte Kerze, die eine Hintereinanderschaltung vieler Kerzen gestattete. Die nächste Lösung des Problems knüpft sich an den Namen von Hefner-Alteneck bei Siemens & Halske; er construirte die sogenannte Differentiallampe. Sie wurde ebenso wie die Jablochkoffkerze mit Wechselstrom betrieben; erst Schuckert betrieb die Differentiallampe mit Gleichstrom. Während an der Vervollkommnung der Bogenlampe gearbeitet wurde, kamen aus Amerika die Nachrichten von der neuen Edisonlampe. Sie wurden zuerst misstrauisch und spöttisch in Europa aufgenommen und noch 1880 sprachen sich anerkannte Autoritäten nichtachtend über diese Erfindung aus. Doch schon ein Jahr später begann die Glühlampe ihren Siegeszug in ihren verschiedenen Constructionen auch durch Europa. Für Deutschland war es vor allem die Münchener elektrotechnische Ausstellung 1882, die der Glühlampe zur Anerkennung verhalf. Zunächst hatte man nur verlangt, dass eine Maschine im Stande sei, mehrere Lampen zu betreiben; nicht, dass sie auch eine verschieden grosse Anzahl von Lampen erleuchten lasse. Edison's Verdienst war nicht so sehr die Erfindung einer Glühlampe — auch Andere haben zu der Zeit gute Lampen construirt — die Hauptsache war, dass er mit einem ganzen fertigen System herauskam. Er schlug bereits ein Netz von Vertheilungsdrähten zur Lichtabgabe von einer Centrale aus vor, und Kabel, Bleisicherungen und die übrigen Hülfs-

mittel waren bereits auf der Münchener Ausstellung vertreten. Bei der Ausdehnung der Centralen erwies sich Edison's ursprüngliches System als unzureichend. Da gaben Edison und Hopkinson ein neues System, das Dreileitersystem. Bald traten zwei Dinge auf den Schauplatz, die durchaus nicht neu waren, die aber jetzt mehr Beachtung fanden. Der Accumulator beseitigte das Misstrauen, das ihm bisher in den weitesten Kreisen entgegengebracht wurde und bildete sich zu einem wichtigen Bestandtheil der Centralen aus. Die Erwartung, der Accumulator würde ein Transportmittel der Elektrizität werden, verwirklichte sich zunächst nicht; aber in den Centralen, vor allem in den typischen deutschen Centralen fand er eine bedeutende Stelle. Ihm ist es auch mit zuzuschreiben, dass Ende der achtziger Jahre der Gleichstrom dem Wechselstrom bedeutend vorgezogen wurde. Die Dynamomaschine war um diese Zeit aus dem Versuchsstadium hervorgetreten. Sie und der Accumulator erhöhten die Betriebssicherheit der Anlage; der Accumulator diente gleichzeitig dazu die Anlage ökonomischer zu gestalten. Neben dem Accumulator erscheint ein Concurrent desselben, der Wechselstrom-Transformator, den Gaulard und Gibbs 1885 der Oeffentlichkeit übergaben. Man erkannte bald, dass es für einen ökonomischen Betrieb vortheilhaft sei, mit hohen Spannungen zu arbeiten. Der Transformator bot das Mittel, elektrische Energie von hoher Spannung, die sich vortheilhaft fortleiten lässt, kurz vor der Verbrauchsstelle in solche von niederer Spannung umzuwandeln. Jetzt entbrannte der Kampf zwichen Wechselstrom und Gleichstrom, hier in Frankfurt mit besonderer Heftigkeit ausgefochten. Mit dem Kampf um die Systeme verbindet sich ein Kampf der Fabriken, bis sich schliesslich die Erkenntniss Bahn bricht, dass Gleichstrom und Wechselstrom jeder seine besonderen Vortheile habe und dass es sich nur darum handeln kann, für einen gegebenen Fall das Vortheilhafteste zu wählen. Zur Anerkennung des Wechselstromes hatte die Entdeckung des Drehstromes wesentlich beigetragen. Man bestrebte sich nun, den Strom der Centrale zu möglichst billigem Preise abzugeben, neben dem Streben nach Oekonomie aber Betriebssicherheit und Einfachheit walten zu lassen.

Zu dem letzten Vortrage des vom Vereine scheidenden Docenten war der Hörsaal festlich geschmückt. An denselben schloss sich ein Abschiedsessen im Saale der „Alemannia“, wobei der Vorsitzende des Vereins, Herr Professor Dr. Petersen, herzliche Worte des Abschiedes und Dankes an Herrn Professor Dr. Epstein richtete. Ein Reihe von weiteren Reden und Gesängen verschönerten den Abend.

IV. Vorträge von anderen Herren.

Herr Professor Dr. Elbs-Giessen:

Ueber die Beziehungen der Elektrochemie zur organischen Chemie.

Für die anorganische Chemie hat die Elektrochemie eine besondere Bedeutung, weil die wichtigsten Substanzen, wie Säuren und Basen, gute Leiter sind; für die organische Chemie ist die Bedeutung geringer, da die häufigsten Substanzen, auch die Säuren und Basen derselben, sehr schlechte Leiter der Elektrizität sind. Die ersten klassischen Versuche, die Elektrochemie auf die organische Chemie anzuwenden, stammen von Kolbe aus dem Jahre 1849. Aber seine Arbeiten wurden ebenso wie die Arbeiten Kekulés vom Jahre 1864 nicht fortgesetzt. Der Aufschwung der organischen Elektrochemie datirt von dem Jahre 1891, von den Arbeiten von Brown und Walker ab. Bei allen diesen Arbeiten wurden Elektrolyte benutzt, die direct durch den Strom zersetzt wurden. Eine andere Reihe von Arbeiten, die bis zum Jahre 1871 zurückdatirt, macht von secundären Wirkungen des Stromes in Nichtleitern Gebrauch. Kolbe führte seine Arbeiten mit dem essigsauren Kalium aus; nach der elektrischen Dissociationstheorie ist in einer wässerigen Lösung diese Substanz gespalten in die Jonen Kalium und Essigsäurerest, die vermöge ihrer hohen elektrischen Ladung Reactionen mit dem Wasser nicht eingehen. Bei dem Durchleiten eines elektrischen Stromes wandern die Jonen, das Kalium an die negative, der Essigsäurerest an die positive Elektrode. An der negativen Elektrode bildet sich theoretisch aus dem dort abgeschiedenen Kalium Aetzkali und Wasserstoff. An der positiven Elektrode kann der Essigsäurerest auf das Wasser der Lösung reagiren, wir erhalten dann Essigsäure und Sauerstoff. Es können aber auch die Essigsäurereste sich mit einander umsetzen ohne Mitwirkung des Wassers. Dann erhält man Aethan und Kohlensäureanhydrid. Die erste Umsetzung kommt meist bei verdünnten Lösungen und bei geringer Stromdichte, die zweite bei concentrirten Lösungen und grosser Stromdichte vor. Es verhalten sich jedoch nicht alle organischen Säuren so; sind die Säuren complicirter zusammengesetzt, dann treten viele secundäre Reactionen auf, die das Bild verwischen. Bei manchen Substanzen, speciell bei solchen, die statt der Reste, die sich hier zu Aethan zusammensetzen, aromatische Reste enthalten, kommt nur die erste Umsetzung vor. Kekulé untersuchte z. B. die zweibasische Bernsteinsäure. Er fand, dass sich hierbei an der Anode Kohlensäure-

anhydrid und Aethylen abspalteten, welche Zersetzung sich für eine kleine Zahl analog zusammengesetzter Säuren verallgemeinern lässt. Brown und Walker brachten einen neuen Gedanken in diese Untersuchungen hinein. Es gibt Körper, die aus einem Metallsalz und einem Ester zusammengesetzt sind, von denen die eine Componente ein Elektrolyt ist, die andere nicht. Einen solchen erhält man z. B., wenn man ein Wasserstoffatom der Bernsteinsäure durch einen Kohlenwasserstoffrest ersetzt. Eine solche Synthese lässt auch neue, noch unbekannte Körper auffinden, in welcher Richtung eine ganze Reihe von Erfolgen erzielt worden sind. Die elektrolytischen Verfahren dieser Art haben indessen nur wissenschaftliches Interesse und sind für die Technik von keiner Bedeutung. Anders liegen die Verhältnisse in der organischen Elektrochemie, wenn man die oxydirenden und reducirenden Wirkungen des Stromes benutzt, dann leistet der Strom durch diese secundäre Wirkung dieselbe Arbeit, wie ein Oxydationsmittel oder Reductionsmittel. Nitrobenzol liefert bei der Reduction eine Reihe neuer Stoffe. Gattermann fand 1893, dass sich Nitrobenzol zu p-Amidophenol reduciren lässt, eine Reduction, die sich damals auf chemischem Wege noch nicht durchführen liess. Die Bildung dieses Körpers wird nicht durch den Strom direct bewirkt, sondern kommt so zu Stande, dass das Product der elektrischen Reduction durch den Einfluss des Lösungsmittels in p-Amidophenol übergeführt wird. Dieser Körper ist in der Photographie unter dem Namen Rodinal als Entwickler bekannt, er ist auch die Muttersubstanz des bekannten Phenacetins. Sind bis jetzt die Beziehungen, die zwischen anorganischer Chemie und Elektrochemie bestehen, auch noch nicht sehr umfangreich, so ist doch ein hoffnungsvoller Anfang gemacht, dem gewiss für Wissenschaft und Technik noch viele interessante Resultate nachfolgen werden, wenn auch nicht anzunehmen ist, dass die Beziehungen zwischen anorganischer Chemie und Elektrochemie jemals so innige werden, wie sie zwischen letzterer und der organischen Chemie bestehen.

Herr Dr. Fritz Rössler:

Ueber Goldgewinnung in Süd-Afrika.

Die Golderzeugung der Erde, die in den Jahren 1851 bis 1860 durchschnittlich einen Werth von 530 Millionen Mark darstellte, sank bis zur Mitte der 80er Jahre auf 400 Millionen Mark. Dann begann ein rasches Steigen und im Jahre 1895 hatte die Ausbeute einen Werth von 845 Millionen Mark erreicht, während diejenige von 1896 nach ziemlich genauen Schätzungen mit 915 Millionen Mark angenommen wird. Diese Zunahme wurde durch die Entdeckung neuer Goldfelder in allen Welttheilen herbeigeführt; einen wesent-

lichen Antheil daran hatte die Auffindung der Witwaterrand-Goldfelder in Transvaal, deren Ausbeute 10 Jahre nach ihrer Erschliessung bereits einen Werth von 218 Millionen Mark hatte. Hand in Hand mit der Auffindung neuer Goldfelder ging die Verbesserung der Methoden zur Gewinnung des Goldes aus seinen Erzen. Zu den alten Methoden der Amalgamation und der Chlorination kam die neue der Extraction des Goldes durch Cyankalium; für dies Verfahren werden in den Witwaterrand-Goldfeldern jährlich rund eine Million Kilogramm Cyankalium gebraucht. Am Witwaterrande wurde auf einem 600 Fuss über dem Meeresspiegel gelegenen Gebiet das erste Gold gefunden. Die Fundstelle liegt in öder und wasserarmer Gegend und es macht einen eigenthümlichen Eindruck, wenn man nach mehrtägiger Fahrt durch wüstes und ödes Land mit einem Schlage in ein Gebiet mit hochentwickelter Minenindustrie gelangt. Etwa eine halbe Stunde vor Johannesburg, dem Centrum des Goldgebietes, beginnen die Minen, und dann reiht sich auf einer 40 Meilen langen Strecke eine Goldmine an die andere. Johannesburg selbst ist eine Grossstadt mit mehr als 100,000 Einwohnern und durchaus modernen Einrichtungen. Das Erz des Witwaterrandes kommt in Conglomeratflötzen vor, die zwischen Sandstein- und Schieferschichten eingebettet sind. Woher das Gold stammt, kann durch keine allgemein anerkannte Theorie erklärt werden. Man hat die goldführenden Flötze (Reefs genannt) bis zu einer Tiefe von 3000 Fuss noch in abbauwürdiger Form nachgewiesen. Diese Reefs treten in Serien von fünf bis sechs durch Zwischenschichten getrennten Flötzen auf; eine der bedeutendsten Serien ist die Mainreefserie. Die Flötze schwanken in ihrer Dicke zwischen einigen Zoll und mehreren Fuss. Das goldführende Conglomerat besteht aus einem weissen Quarzgeröll von wechselnder Grösse, das in einem quarzigen Bindemittel eingebettet liegt. Goldhaltig ist dabei nur diese Zwischensubstanz. Vielfach enthält sie auch Pyrite, die gleichfalls goldhaltig sind. Diese sind in den oberen Schichten oxydirt und geben so dem Gestein eine braune Färbung. Das Gold ist in dem Erze sehr fein vertheilt. Das gefundene Erz ist überhaupt nicht sehr reich; man findet in einer Tonne Erz nur 12 bis 120 Gramm Gold; die durchschnittliche Ausbeute beträgt 21 Gramm auf die Tonne Erz; diese 21 Gramm haben einen Werth von etwa 59 Mark. Die Wichtigkeit der Witwaterrand-Goldfelder beruht nicht auf ihrer Reichhaltigkeit, sondern auf ihrer Ausdehnung und Gleichmässigkeit. Das gewonnene Erz wird zunächst in californischen Pochwerken amalgamirt. Die Pochwerke bringen das in faustgrossen Stücken ihnen zugeführte Erz in Sandform. Die kleinen Goldkörnchen bilden mit dem zugeführten Quecksilber das Goldamalgam. Der in den Pochwerken hergestellte Sand wird durch Wasserspülung über amalgamirte Kupferplatten geleitet, welche das Goldamalgam festhalten. Aus dem Amalgam lässt sich das Quecksilber leicht durch einen

Destillationsprocess vertreiben. Man gewinnt auf diese Weise etwa 60—70 Procent von dem Goldgehalte des Erzes. Die Chlorination wird besonders angewendet, um aus den vorher angereicherten Pyriten das Gold zu gewinnen. Das Erz wird dabei der Einwirkung von gasförmigem Chlor unterworfen. Der Process liefert ein sehr reines Gold, ist jedoch theuer und lässt das Gold in den Sanden ungenützt. Am erfolgreichsten arbeitet man mit dem Cyanidprocess, bei dessen Anwendung es sich sogar lohnt, die Rückstände der anderen Verarbeitungsmethoden einer nochmaligen Behandlung zu unterziehen. Dass Gold sich in Cyankalium löst, wusste bereits Faraday 1857; aber erst seit 1887 brachten Mac Arthur und Forrest ein für die Praxis brauchbares Cyanidverfahren zu allgemeiner Anwendung. Bei diesem, von dem Vortragenden durch Zeichnungen genauer erläuterten Verfahren wird das Erz mit einer Lösung von Cyankalium behandelt, worin das Gold sich löst. Aus dieser Lösung wird das Gold entweder mit Hülfe von Zink gewonnen, das sich mit dem Cyankalium verbindet und das Gold freimacht, oder auf elektrolytischem Wege nach einem Verfahren von Siemens & Halske auf Bleielektroden niedergeschlagen.

Herr Dr. P. v. Bjerkén-Cöthen:

Ueber die Aenderung der Betriebsgrössen eines Gleichstrommotors bei verschiedener Belastung.

In der Construction eines Elektromotors und einer Dynamomaschine sind keine wesentlichen Unterschiede vorhanden. Bei dem Motor, bei dem die elektrische Energie in die mechanische umgesetzt werden soll, entsteht bei der Drehung eine elektromotorische Kraft, die derjenigen einer Dynamomaschine entgegengesetzt ist, die als elektromotorische Gegenkraft bezeichnet wird. Diese Kraft ist abhängig von der Umdrehungszahl des Motors. Je grösser die Belastung eines Motors ist, desto grösser ist die Stromstärke in demselben. Andererseits ist selbstverständlich, dass bei wachsender Belastung die Umlaufsgeschwindigkeit des Motors abnimmt. Man kann dies direct beobachten an den Tönen, die von einem Eisenkern ausgehen, der sich in einer von einem Wechselstrom durchflossenen Spule befindet. Der Vortragende behandelte sodann auf rechnerischem bezw. graphischem Wege die Betriebsgrössen, die bei einem Elektromotor vorkommen: die Stromstärke, die von der Stromquelle abgegebene elektrische Energie, die von dem Motor aufgenommene Energie und die von dem Motor abgegebene mechanische Energie und den elektrischen Wirkungsgrad des Motors.

Herr Professor H. Kratzert-Wien:

Ueber Inductionserscheinungen in der Elektrotechnik.

Wir unterscheiden Elektrizität der Ruhe (statische Elektrizität), die durch Reibung erzeugt wird, und Elektrizität in Bewegung, wie sie in Elementen, Dynamomaschinen oder Accumulatoren erzeugt werden kann. Bei beiden Arten unterscheiden wir Wirkungen im Stromkreise und Wirkungen ausserhalb des Stromkreises. Man theilt diese in magnetische und elektrische Wirkungen. Zu den letzteren gehören die Inductionswirkungen. Beim Annähern eines Magnetstabes an einen geschlossenen Stromkreis wird in dem Stromkreis ein Strom inducirt. Dasselbe geschieht, wenn man statt eines Magnetstabes einen stromdurchflossenen Kreis benutzt, z. B. eine Spule. Der Inductionsstrom ist immer nur ein momentaner, man kann ihn jedoch in beliebiger Geschwindigkeit wiederholen. Das Vorhandensein des Inductionsstromes lässt sich durch Messinstrumente nachweisen, man kann ihn eine Geissler'sche Röhre zum Aufleuchten bringen oder in einer offenen Funkenstrecke Lichtwirkungen erzeugen lassen. Auch die Wirksamkeit des Transformators oder des Telephons beruht auf Inductionswirkungen. Der Vortragende führte sodann in Experimenten eine grössere Reihe von Erscheinungen vor, die alle auf Inductionswirkungen zurückzuführen sind. Er schloss damit, die Dynamomaschine als hauptsächlichste Anwendung des Inductionsprincips zu demonstriren und einfache Regeln für die Bestimmung der Stromrichtungen und Stromstärken anzugeben.

Herr Dr. C. Déguisne-Dresden.

Ueber die Wirkungsweise der Dynamomaschinen und experimentelle Einführung in die Grundgesetze derselben.

Als Ursache eines elektrischen Stromes, der aus seinen Wirkungen bekannt ist, nimmt man eine elektromotorische Kraft an. Elektrischer Strom und elektromotorische Kraft (Spannung) sind zwei Grundbegriffe, mit denen man bei der Betrachtung der Dynamomaschine vertraut sein muss. Ein dritter Grundbegriff ist derjenige des magnetischen Feldes, d. h. eines Raumes, in dem magnetische Wirkungen stattfinden. Die magnetischen Richtkräfte eines Feldes machen sich in bestimmten Linien (den Kraftlinien) geltend. Nach der Zahl der auf einen Quadratcentimeter entfallenden Kraftlinien bemisst man die Stärke des Feldes. Man kann ein magnetisches Feld durch Stahlmagnete erzeugen; auch

die Erde hat ein, wenn auch schwaches Magnetfeld. Sehr starke Felder lassen sich mit Hülfe des elektrischen Stromes herstellen. Um einen stromdurchflossenen Draht ordnen die Kraftlinien sich in concentrischen Kreisen an. Stellt man aus dem stromdurchflossenen Draht eine Spule her und steckt in das Innere derselben einen Eisenstab, so wird das magnetische Feld ein sehr starkes und der Eisenstab zu einem Elektromagneten. Stehen die Pole eines Elektromagneten einander gegenüber, so verlaufen die Kraftlinien von einem Pol zum andern. Bringt man in dieses Feld einen geschlossenen Stromkreis, z. B. eine Spule, so tritt in der Spule eine elektromotorische Kraft auf, sobald die Zahl der durch die Spule hindurchgehenden Kraftlinien sich ändert. Das geschieht, indem man die Spule in dem Felde dreht. Der in der Spule entstehende Strom ist in seiner Richtung abhängig von der Richtung, in der die Kraftlinien durch die Spule hindurchgehen. Lässt man die Spule fortgesetzt rotiren, so erhält man einen Wechselstrom. Auf diesem Princip ist die Wechselstromdynamo erbaut. Durch bestimmte, vom Vortragenden in schematischen Zeichnungen erläuterte Constructionen kann man auch den Wechselstrom in Gleichstrom umwandeln. Ursprünglich hatte man zur Erzeugung des magnetischen Feldes Stahlmagnete oder Elektromagnete, die durch eine äussere Stromquelle erzeugt waren, in Anwendung gebracht. Seitdem jedoch 1867 Werner von Siemens sein dynamo-elektrisches Princip veröffentlichte, hat man gelernt, den eigenen Strom der Maschine zur Erregung der Elektromagnete zu benutzen. Man kann den Strom zur Erzeugung der Magnete in verschiedener Weise der Maschine entnehmen; entweder lässt man den ganzen Strom durch die Magnetwicklung gehen (Hauptstrommaschine) oder man benutzt nur einen Theil des Maschinenstromes zur Erregung der Elektromagnete (Nebenschlussmaschine). Bei beiden Maschinen ist die Spannung abhängig von Veränderungen der Stromstärke im Leitungsnetz. Man kann jedoch durch Vereinigung beider Schaltungsweisen (Compoundmaschine) erzielen, dass die Spannung in ziemlich weiten Grenzen von dem äusseren Stromkreise unabhängig ist. Die Elektromotoren sind Umkehrungen der Dynamomaschinen. Während bei jenen durch Rotation eines geschlossenen Stromkreises in einem magnetischen Felde die mechanische Energie, die zur Drehung des Stromkreises aufgewendet wird, in elektrische Energie umgesetzt wird, die in dem Stromkreise auftritt, so wird bei diesen ein stromdurchflossener Stromkreis, der sich in einem Magnetfelde befindet, zur Rotation gebracht und so die elektrische Energie in mechanische umgewandelt. Zum Schluss demonstrirte der Vortragende noch einige Wirkungen von Wechselstrom und Drehstrom, welche in den Wechsel- und Drehstrom-Motoren zur Verwendung kommen.

Herr Dr. E. W. Lehmann-Bonn:

Ueber die Transformatoren und deren Wirkungsgrad.

Seitdem Werner von Siemens sein elektrodynamisches Princip ersann, hat die Elektrotechnik einen derartigen Aufschwung genommen, dass heute die Bedeutung der Elektrizität derjenigen des Dampfes gleichkommt. In weitestem Umfange macht die moderne Elektrotechnik von den Inductionswirkungen Gebrauch, unter Anderem beim Transformator, den man anwendet, um einen Wechselstrom in einen anderen von höherer oder niederer Spannung umzuwandeln. Eine Erhöhung der Spannung findet in der Inductionsspule des Ruhmkorff'schen Apparates statt. Eine Umwandlung in einen Strom von niederer Spannung wendet man bei Centralen an, um die Kosten für das Leitungsnetz zu verringern. Der erste moderne Transformator stammt aus dem Jahre 1885; im Jahre 1889 machte Swinburne Einwendungen gegen die bis dahin allein gebauten pollosen Transformatoren; allein seine theoretischen Einwendungen zeitigten keine praktischen Erfolge. Im Principe besteht der Transformator aus einem Eisenkern, der von zwei Spulen umgeben ist. Die eine, die Primärspule, ist an die Stromquelle, die andere, die Secundärspule, an das Verbrauchsnetz angeschlossen. Die Spannungen in beiden verhalten sich wie die Windungszahlen der Spulen. Der Vortragende besprach eingehender die im Transformator auftretenden Verluste, den Wirkungsgrad derselben, sowie die Gesichtspunkte, die für die Erzielung eines möglichst günstigen Wirkungsgrades in Betracht kommen.

Herr Ingenieur K. E. Ohl-Hanau:

Ueber automatische und elektrische Gaszündungen.

Zwischen Elektrizität einerseits und Gas andererseits besteht seit Langem ein heftiger Kampf. Vor fünfzehn Jahren schien die Elektrizität den Sieg davon getragen zu haben. Wichtige Erfindungen, wie Siemens' Regenerativlampe und das Auer'sche Glühlicht, trugen dazu bei, den Siegeszug der elektrischen Glühlampe aufzuhalten. Zu Gunsten der elektrischen Beleuchtung spricht aber immer noch die Bequemlichkeit, mit der man eine oder mehrere Glühlampen zum Leuchten bringen kann. Die Gastechniker haben sich bemüht, auch für Gasflammen eine bequemere Zündbarkeit herbeizuführen. Man hat beim Anzünden der Gasflamme zu unterscheiden zwischen dem Oeffnen des Hahnes und dem Anzünden des Gases. Das Oeffnen des Hahnes hat man mit Hülfe der Elektrizität zu bewirken versucht, indem man den Hahn durch einen oder zwei Elektromagneten öffnen

liess und zum Zünden eine fortwährend brennende Zündflamme benutzte. Man hat jedoch auch, besonders für Zwecke der Strassenbeleuchtung, Uhrwerke construirt, die automatisch den Gashahn zu bestimmten Stunden öffnen oder schliessen. Auch hierbei geschieht die Zündung selbst durch eine Zündflamme. Um die nicht immer zuverlässige Zündflamme zu vermeiden, hat man andere Vorrichtungen erdacht, bei denen das ausströmende Gas entweder unter Verwendung des elektrischen Stromes oder durch chemische Substanzen entflammt wird. Bei der Benutzung des elektrischen Stromes kann man in einen Stromkreis einen Glühdraht, meist Platin, einschalten, der sich beim Schliessen des Stromes bis zur Weissgluth erhitzt und das Gas entzündet. Man hat auch den elektrischen Funken zur Anwendung gebracht, den man aus einem Ruhmkorff- oder ähnlichem Apparate erhält. Eine derartige Zündung dient im Frankfurter Opernhause zum Anzünden der Kronleuchter und Wandarme. Chemische Zündvorrichtungen beruhen darauf, dass Gase, die auf poröse Körper strömen, von diesen festgehalten und verdichtet werden; die dabei entwickelte Wärme reicht hin, die Körper zum Glühen zu bringen. Die erste Anwendung dieser Erscheinung wurde in der Döbereiner'schen Zündmaschine gemacht, bei der Wasserstoffgas auf Platinschwamm strömte und diesen zum Glühen brachte. Seit 1895 hat nach diesem Princip eine deutsche Gesellschaft einen Gaszünder gebaut. Sobald der Gashahn geöffnet ist, strömt ein Theil des Gases durch eine Abzweigung am Hauptbrenner aus einem Brenner für die Zündflamme. Es trifft auf poröse Kohle, die mit Palladium überzogen ist und bringt diese zum Glühen; ein Platindraht, der aus dem Glühkörper herausragt, wird weissglühend und entzündet die Zündflamme, die ihrerseits wieder die Hauptflamme entzündet. Die ursprünglich gebauten Apparate hatten den Nachtheil, dass die Zündflamme nach dem Anzünden der Hauptflamme weiterbrannte. Unter dem Einfluss der Flamme sinterte dann der Glühkörper zusammen und wurde unbrauchbar. Die Firma hat desshalb nacheinander verschiedene Constructionen in den Handel gebracht, bei denen die Zündflamme erlischt, wenn die Hauptflamme brennt. Es wurden auch endlich elektrische Zündungen in den Handel gebracht, bei denen der Strom gleichzeitig den Gashahn öffnet und die Zündung besorgt. Der Vortrag wurde durch Zeichnungen und Modelle erläutert und die meisten der angeführten Zündungen wurden an Brennern in ihrer Wirkung gezeigt.

Ausserordentliche Vorlesungen.

Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik.

Acht populäre Experimental-Vorträge

gehalten von Herrn Professor Dr. *J. Epstein.*

Die ersten Vorträge waren den Grundbegriffen der Elektrotechnik gewidmet, den Maassen Volt und Ampère, den Unterscheidungen von Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom. Der Vortragende führte dann in Experiment und Rechnung die Bedeutung des Ohm'schen Gesetzes aus, definirte die Widerstandseinheit, das Ohm, als den Widerstand eines Drahtes, der bei dem Durchgang eines Stromes von einem Ampère eine Spannung von einem Volt vernichtet und zeigte, dass der Widerstand eines Drahtes abhängig ist von seinen Dimensionen und dem Material. Kupfer hat einen sehr geringen Widerstand und wird desshalb in der Technik sehr viel zur Anwendung gebracht.

Der Vortragende wandte sich sodann der Eigenschaft des elektrischen Stromes zu, aus Lösungen von Metallsalzen das Metall niederzuschlagen, eine Eigenschaft, von der beim Vernickeln, Versilbern und Vergolden auf galvanischem Wege, in der Galvanoplastik und in der Galvanostegie Gebrauch gemacht wird. Von der Arbeit des elektrischen Stromes in Flüssigkeiten macht man auch bei den Accumulatoren Gebrauch, deren Princip sehr einfach ist. Tauchen wir in eine Säurelösung zwei vollkommen gleiche Bleiplatten ein, so wird beim Durchgang eines Stromes die eine Platte mit einem braunen Niederschlag bedeckt, während die andere grau bleibt. Diese so veränderten Platten verhalten sich wie zwei verschiedene Metalle; man kann also, wenn man eine Zeit lang Strom durch eine derartige Combination hindurchgeschickt hat, später die Platten in der Säure als Stromquelle benutzen und dadurch die zuerst aufgewendete Strommenge wieder gewinnen, die Bleiplatten daher zum Aufspeichern von Elektrizität benutzen. Indessen ist die Menge der Elektrizität, die man in einem Accumulator aufspeichern kann, nicht unbegrenzt; derselbe hat ein Fassungsvermögen, eine bestimmte Capacität. Da die Accumulatoren geeignet sind, die Elektrizität zu transportiren, werden sie benutzt, wenn es sich darum handelt, eine transportable Stromquelle zur Verfügung zu haben, z. B. beim Trambahnbetrieb ohne äussere Zuleitungen, zur Beleuchtung von Wagen etc.

In einem weiteren Vortrage wurde zunächst demonstrirt, wie man die Wärmewirkung des Stromes benutzen kann, um mit Hülfe derselben zu kochen und dann zur Anwendung des elektrischen Stromes für Beleuchtungszwecke übergegangen. An einem einfachen Beispiel wurde der Unterschied zwischen parallel und hinter einander geschalteten Lampen und durch dasselbe Beispiel der Begriff des Voltampère oder Watt als Product aus Spannung und Stromstärke erläutert. Jede Glühlampe ist nur für eine bestimmte Voltzahl gebaut, bei der sie eine bestimmte, in Kerzen ausgedrückte Helligkeit liefert. Als Normalkerze benutzt man die von von Hefner-Alteneck angegebene Amylacetatlampe. Die Zahl der für die Helligkeit einer Normalkerze verbrauchten Watt ist nicht constant, sondern hängt von dem Grade ab, bis zu welchem der Faden ins Glühen geräth; sie ist auch bestimmt durch die Construction der Lampe. Die Lampe wird nach einer bestimmten Zeit weniger leistungsfähig, bei der jetzigen Construction, wenn sie mit drei Watt für eine Normalkerze arbeitet, ist sie meist nach 600 Brennstunden abgenutzt. Der Vortragende geht sodann auf die Construction der Glühlampe ein und zeigt, dass bei einem Zerspringen der Glühlampe der glühende Kohlenfaden sofort erlischt. Bei der Anwendung von Glühlampen zur Beleuchtung hat man wohl zu unterscheiden zwischen Allgemeinbeleuchtung und Beleuchtung zu bestimmten Zwecken. Der Unterschied zwischen beiden Arten wird an den Beleuchtungseinrichtungen des Hörsaals des Physikalischen Vereins erläutert. Aldann wurde durch eine grössere Collection gezeigt, in welch' mannigfacher Form das moderne Kunstgewerbe Glühlampen zu verwenden weiss.

Der Vortragende wandte sich in seinem nächsten Vortrage der Erscheinung des elektrischen Lichtbogens zu. Nähert man zwei Kohlenspitzen, zwischen denen eine bestimmte Spannung herrscht, zuerst einander, sodass ein Strom durch sie hindurch gehen kann, und entfernt dann die Kohlen wieder von einander, so gerathen die Kohlenenden ins Glühen, glühende Kohlentheilchen werden abgerissen und auch die Luft zwischen den Kohlenenden kommt ins Glühen. Es bildet sich ein blauer Lichtbogen; die Kohlen brennen dabei ab. Sind sie feststehend, so entfernen sich ihre Enden von einander, der Widerstand im Lichtbogen wird grösser und schliesslich erlischt der Bogen. Die positive Kohle, die stärker erglüht und am Ende einen Krater bildet, wenn man mit Gleichstrom arbeitet, ordnet man bei dieser Stromart gewöhnlich oben in einer Lampe an. Bei Wechselstrom ist zwischen den einzelnen Kohlen ein Unterschied kaum zu bemerken. Den Umstand, dass bei dem Wachsen des Lichtbogens die Spannung zwischen den Kohlenenden wächst, kann man dazu benutzen, dem Lichtbogen selbst die Aufgabe zu übertragen, die Spannung zu reguliren. Ein mit dem Strome durch die Kohlenspitzen parallel laufender Strom wächst an Stärke, wenn die Spannung zwischen den Kohlenenden wächst; diesen

Nebenstrom kann man so einrichten, dass er bei einer bestimmten Stärke ein Uhrwerk in Bewegung setzt, das die Kohlen wieder nähert, wenn sie sich zu weit von einander entfernt haben. Die auf diesem Princip aufgebaute Bogenlampe ist ganz besonders geeignet für Allgemeinbeleuchtung. Die im Lichtbogen zwischen den Kohlenenden herrschende Temperatur ist eine sehr hohe. Man macht davon bei verschiedenen Processen, speciell bei Schmelzungen in der anorganischen Chemie Gebrauch, wie der Vortragende an der Darstellung von Calciumcarbid aus Kohle und Kalk mit Hülfe des elektrischen Lichtbogens zeigte. Calciumcarbid ist bekanntlich das Material für Herstellung des Acetylengases. Auch zur Herstellung des Carborunds und zur Fabrikation des Aluminiums wird der elektrische Lichtbogen gebraucht. Bei Verwendung von Gleichstrom für den Lichtbogen kann man von den Eigenschaften des Stromes Gebrauch machen, die von der Richtung desselben abhängig sind; man benutzt sie z. B. in der sogenannten feurig-flüssigen Analyse. Die Gewinnung von Metallen aus unreinen Verbindungen geschieht im Gebiete der Elektrochemie auch ohne Hülfe des Lichtbogens, nur mit Hülfe des Stromes; man benutzt dabei die Eigenschaften der Metalle, dass eines leichter dem Wege des Stromes folgt als ein anderes. Interessant ist auch die Verwendung des elektrischen Stromes zur Hervorbringung von Bleiche und Desinfection, wie dies L'Hermite in seinem Bleichverfahren durchgeführt hat.

Der folgende Vortrag behandelte die magnetischen Wirkungen des elektrischen Stromes und deren Umkehrungen. Die magnetischen Wirkungen des Stromes sind zweierlei Art: einmal wird auf einen Magneten eine richtende Kraft ausgeübt, zweitens wird in einem Eisenkern, der von einem Strom umflossen ist, Magnetismus erzeugt, dessen Intensität von der Stärke des Stromes abhängig ist. Nähert man einem Magneten, z. B. einem Elektromagneten, einen geschlossenen Stromkreis, der stromlos ist, so entsteht in demselben bei Annäherung oder Entfernung vom Magneten ein elektrischer Strom: man sagt, es wird eine elektromotorische Kraft in dem Stromkreise inducirt. Das Entstehen dieser elektromotorischen Kraft ist darauf zurückzuführen, dass die Anzahl der Kraftlinien, welche durch den geschlossenen Stromkreis oder einen ringförmigen Theil desselben hindurch gehen, sich ändern. Dabei sind Kraftlinien Linien, die von einem Magnetpol ausgehen und die Richtungen der magnetischen Kraft darstellen, wie ein Sonnenstrahl etwa die Richtung des von der Sonne ausstrahlenden Lichtes. Die entstehende elektromotorische Kraft ist in der Richtung abhängig von der Richtung des den Magneten erzeugenden Stromes, in der Stärke von der Intensität des Magnetismus; sie ist ausserdem abhängig von der Zahl der Windungen, in denen der stromlose Kreis um den Magnetpol herumgeführt ist. Nicht nur Annähern oder Entfernen dieses Kreises an einen Magnetpol, sondern auch Aenderungen in der Intensität des Magnetismus oder in der Richtung des den

Magnetismus erzeugenden Stromes bringen Inductions-Ströme hervor. Verwendet man bei Anwendung von Wechselströmen, um Aenderungen des Magnetismus zu erzeugen, feste Eisenkerne, so bieten sich darin genug Wege für das Zustandekommen elektrischer Ströme dar, die sich durch Wärmewirkungen bemerkbar machen. Um das Zustandekommen dieser Foucault'schen Ströme zu verhindern, bringt man bei Wechselstrommagneten keine massiven Kerne an, sondern solche, die aus Eisenlamellen zusammengesetzt sind, welche man durch Papierzwischenlagen von einander trennt. Hat man zwei entgegengesetzte magnetische Pole einander gegenüberstehen, so gehen die Kraftlinien von dem einen Pol zum andern. Dreht man in diesem magnetischen Felde einen ringförmigen Stromkreis in geeigneter Weise, so wird die Zahl der von der Ringfläche geschnittenen Kraftlinien abwechselnd abnehmen und zunehmen und der inducirte Strom in zwei Phasen, zuerst in der einen, dann in der anderen Richtung fliessen, während der Ring sich einmal herumdreht. Von diesen principiellen Grundsätzen ausgehend schilderte der Vortragende dann an einem einfachen Modell den Aufbau eines Gramme-Pacinotti'schen Ringes, sowie den einer Dynamomaschine mit Hülfe dieses Ringes. Er erklärte weiter den Grund der Anwendung und die Construction des Collectors der Gleichstrommaschine und wies darauf hin, dass die Stärke des in einer Dynamomaschine erzeugten Stromes abhängig ist von der Geschwindigkeit, mit der sich die Ankerwindungen bewegen und von der Stärke des Erregerstromes im Magneten. Wie der bewegte, stromdurchflossene Anker sich seiner Drehung entgegensetzt, sobald in ihm ein Strom fliesst, so geräth er andererseits selbst in Bewegung, sobald durch den ruhenden Anker Strom hindurchgeschickt wird: während das Erstere den Fall einer Dynamomaschine darstellt, ist das Letztere der Fall eines Elektromotors. Für den Betrieb einer Dynamomaschine ist es nicht nöthig, für die Magneten einen besonderen Erregerstrom zu gebrauchen; man kann, wie das elektro-dynamische Princip von Werner Siemens besagt, auch den eigenen Strom der Maschine als Erregerstrom benutzen.

In dem letzten Experimentalvortrag wurde die Wechselstrommaschine behandelt. Sie beruht ebenso wie die Gleichstrommaschine auf dem Princip, dass in einer im magnetischen Felde bewegten Drahtspule eine elektromotorische Kraft auftritt. Bei der ausgeführten Maschine steht eine Reihe von Spulen fest und eine Anzahl von entgegengesetzten Magnetpolen rotirt in dem Spulenkranze. Dabei wird in jeder Spule ein Wechselstrom erzeugt und durch geeignete Verbindung der Spulen lässt es sich einrichten, dass die in den einzelnen Spulen erzeugten Ströme stets gleich gerichtet sind. Die Grösse der gelieferten elektromotorischen Kraft in Volt gemessen ist abhängig von der Bauart der Maschine, (der Zahl der Windungen um den rotirenden Elektromagneten, der Zahl der Magnete und

Spulen), der Rotationsgeschwindigkeit des Magnetsystems und der Stärke des Erregerstromes für die Elektromagnete. Wie die Gleichstrommaschine lässt sich auch die Wechselstrommaschine umkehren; die einfache Wechselstrommaschine läuft als Motor jedoch nicht von selbst an und bleibt nur so lange im Gang, als der Magnet synchron mit der Wechselzahl der Maschine rotirt. Benutzt man dagegen eine Combination von Wechselströmen, die in der Phase gegen einander verschoben sind, so erhält man in dem Motor einen Drehstrommotor. Man kann auch synchrone Wechselstrommotoren so umbauen, dass sie, ohne zu Drehstrommotoren zu werden, von selbst angehen, wie die Drehstrommotoren, und auch wie diese mit nicht constanter Tourenzahl laufen können.

Von den elektrischen Centralanlagen beanspruchen diejenigen für Trambahnbetrieb z. Z. ein besonderes Interesse. Bei der elektrischen Trambahn kann der Wagen seine Stromquelle mit sich führen; dann hat man Accumulatorenbetrieb, bei dem die einzelnen Wagen von einander und von der Centrale unabhängig sind. Bei allen Systemen mit äusserer Stromleitung bleiben die Wagen von der Centrale abhängig. Die Zuführung des Stromes kann oberirdisch durch Drähte, auf denen die Zuleitung zum Wagen mittelst Rolle oder Bügel gleitet, sie kann auch unterirdisch durch Schlitzkanäle unter den Schienen, oder bei den Theilsystemen, die in neuerer Zeit vorgeschlagen werden, durch Gleitcontacte im Strassenniveau erfolgen. Charakteristisch ist, dass man neuerdings auch verschiedene Systeme gleichzeitig anwendet: in der Aussenstadt oberirdische Zuleitung, im Innern der Stadt andere Systeme. Im Interesse der Billigkeit erzeugt man in den Wechselstrom-Centralen den Wechselstrom mit höherer Spannung, als er an den Verbrauchsstellen benutzt wird. Die Herabsetzung der Spannung geschieht mit Hülfe des Transformators, der ebenfalls, gleich den Motoren und Dynamomaschinen, auf dem Inductionsprincip beruht.

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Das Elektrotechnische Comité bestand im Vereinsjahre 1896/97 aus den Herren: Ingenieur E. Hartmann, Vorsitzender, Professor Dr. J. Epstein, Professor Salomon und Theodor Trier.

Leiter der Anstalt war Herr Professor Dr. J. Epstein, dem die Herren Ingenieure K. E. Ohl und M. Anthes als Assistenten zur Seite standen.

Als Mechaniker war Herr W. Fentzloff thätig.

a. Lehranstalt.

Der Unterricht in den einzelnen Fächern vertheilte sich in folgender Weise:

Allgemeine Elektrotechnik: Herr Professor Dr. J. Epstein (Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt).
Dynamokunde: Derselbe.
Installationstechnik: Herr Ingenieur A. Peschel.
Elemente und Accumulatoren: Herr Ingenieur H. Massenbach (Director der Accumulatorenwerke System Pollak).
Instrumentenkunde: Herr Ingenieur E. Hartmann.
Motorenkunde: Herr Ingenieur G. Bender (Maschinen-Ingenieur des städtischen Tiefbauamts).
Signalwesen: Herr Telegraphenamtskassirer W. Schmidt.
Physik: Herr Ingenieur K. E. Ohl.
Zeichnen: Derselbe.
Mathematik: Derselbe.

Die praktischen Uebungen wurden von Herrn Professor Dr. J. Epstein in Gemeinschaft mit Herrn K. E. Ohl abgehalten.

Den Cursus über erste Hülfeleistung durch hochgespannten Strom Verunglückter, verbunden mit praktischen Uebungen, hielt Herr Dr. med. R. Oehler ab.

Besucht wurde die Anstalt von nachstehenden Herren als Schülern:

J. Berlet aus Kleingründlach, geb. 1873,
H. A. Blom aus Leiden, Holland, geb. 1869,
A. Bosch aus Jungingen bei Ulm, geb. 1874,
H. Brand aus Aachen, geb. 1876,
Ph. Eiff aus Offenbach, geb. 1872,
C. Haas aus Cassel, geb. 1873,
R. Harke aus Westeras, Schweden, geb. 1866,
E. Heim aus Hamburg, geb. 1870,
O. Heins aus Ottensen, geb. 1878,
H. Hess aus Knau bei Neustadt a. d. Orla, geb. 1872,
Ch. Holm aus Stuttgart, geb. 1872,
E. Kabel aus Hamburg, geb. 1872,
W. Kollmann aus Siddinghausen, geb. 1867,
K. Lange aus Gross-Raden, geb. 1871,
M. Moss aus Halle a. S., geb. 1870,
C. Probst aus Halle a. S., geb. 1871,
R. Röhrmann aus Bockenheim, geb. 1870,
A. Sachse aus Berlin, geb. 1872,
F. Spindeler aus Adenau, geb. 1870,
H. Würtz aus Kastel, geb. 1874.

An einzelnen Fächern nahmen als Hospitanten Theil die Herren: Appelhans, Dr. Askenasy, Fentzloff und Professor Stelz.

Mit selbstständigen Arbeiten im Elektrochemischen Laboratorium war Herr Dr. C. Ullmann beschäftigt.

An dem von Herrn Dr. W. A. Nippoldt abgehaltenen Cursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern nahmen Theil die Herren:

J. Angerer, Kupferschmiedemeister, Dillingen a. D.,
E. Baumann, Klempnermeister, Weida i. Thüringen,
H. Blom, Schüler der Lehranstalt, Leiden,
J. Dorn, Installateur, Bornheim,
R. Geisse, in Firma R. Geisse, Frankfurt a. M.,
O. Heins, Schüler der Lehranstalt, Altona-Ottensen,
H. Hess, Schüler der Lehranstalt, Knau bei Neustadt a. d. Orla,
Ch. Holm, Schüler der Lehranstalt, Stuttgart,
R. Harke, Schüler der Lehranstalt, Westeras, Schweden,
B. Lieb, Schlosserei und Eisenwaaren, Ottobeuren,
K. Meier jr., Dachdeckermeister, Berlin N. W.,
A. Nowak, Installateur für elektr. Licht, Tarnowitz O.-S.,

W. Ohlenschläger, Spengler, Königstein i. T.,
A. Rössler, Schlossermeister, Grossschönau,
H. Schenderlein, Klempnermeister, Homburg v. d. H.,
J. L. Schey, Installateur, Breslau,
H. Schultheiss, Techniker, Frankfurt a. M.,
B. Schütz, Spenglermeister, Niederbrechen,
J. Stolle, Schlossermeister, Warnsdorf in Böhmen.

Im Laufe des Cursus der Lehranstalt wurden folgende Besuche ausgeführt, deren Gewährung auch hier gebührend verdankt sein möge:
Elektrische Beleuchtungs-Installation des Hauses Leerbachstr. 27,
Nähmaschinenfabrik Wertheim,
Dampfkesselanlage Schlachthof (Indizirversuche),
Wasserwerk Hinkelsteiner Rauschen,
Städtisches Elektrizitätswerk,
Centrale des Hauptbahnhofs,
Hauptpostamt,
Feuermelde- und Alarmanlage Hanau.

Der Anstalt wurden nachstehende Geschenke überwiesen:

Hochspannungsausschalter und Sicherungen, Elektromotor 1/10 P. St., Elektrostatisches Voltmeter, zwei Strommesser, Spiegelblitzableiter von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Collection von Sicherungen und Abzweigstellen neuesten Systems, Modell eines Präcisionsvoltmeters von der Aktiengesellschaft vorm. Siemens & Halske, Berlin.

Elektrisches Kochgefäss mit Zuleitungsschnur von der Chemisch-elektrischen Fabrik „Prometheus", Bockenheim.

Glühlampenglocken und Ausschalter etc. in Glasguss von Herrn J. Riedel, Polaun.

Durch Lichtbogenbildung zerstörter Blitzableiter von dem früheren Schüler Herrn Ruths.

Klingel amerikanischen Ursprungs von dem früheren Schüler Herrn Heinz.

Kleiner Kurbelumschalter von dem früheren Schüler Herrn Spindeler.

Durchgebrannte Magnetspule eines Elektromotors von Herrn Ingenieur K. E. Ohl, Hanau.

Fehlerhaftes Magnetsystem von Herrn Ing. E. Hartmann, dahier.

Carborund-Krystalle und Scheibe von Herren Mayer & Schmidt, Offenbach a. M.

Muster von Gummidichtungs-Materialien von Herren Schmidt & Wichmann, dahier.

Blitzableiter-Leitungsmuster von Herren F. A. Hesse Söhne, Heddernheim.

Kabelmuster vom Deutschen Kabelwerke vorm. Hirschmann & Co., dahier.

Umlaufzähler von Herrn Dr. O. May, dahier.

Unter den Anschaffungen der Anstalt sind hervorzuheben:
Stechuhr von G. Schlesicky.
Aperiodisches Präcisionsmilliampèremeter und Schulvoltmeter von Hartmann & Braun.
Zwei Ampèremeter, System Hummel, und zwei Regulirwiderstände von Schuckert & Co.
Präcisionswattmeter von der European Weston Electr. Instr. Co.
Millivolt- und Ampèremeter mit Nebenschlüssen von Siemens & Halske.
Rheostat auf Fussgestell von Voigt & Häffner.

b. Untersuchungsanstalt.

An grösseren Untersuchungen wurden im Vereinsjahre 1896/97 ausgeführt: Gutachten über eine Elektrochemische Anlage, Gutachten über Beleuchtungsanlagen, Untersuchungen von Anlagen und Materialien, Photometrie von Glüh- und Bogenlampen, Prüfungen von Elementen, Controle von Messinstrumenten und Zählern.

Chemisches Laboratorium.

Das chemische Laboratorium stand im Vereinsjahr 1896/97 unter der Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund; als Assistent fungirte Herr Holthof. Herr Dr. Göbel, welcher als Privatassistent des Laboratoriumsvorstandes thätig war, ging im August als Chemiker in die Dienste der Farbwerke früher Bayer & Co. in Elberfeld über; an seine Stelle trat Herr Dr. H. Schwarz aus München.

Im Wintersemester 1896/97 arbeiteten 19 Herren im Laboratorium.

Die Herren Bückel, Geidt, Dr. Meyer und L. Stern beschäftigten sich mit qualitativer, die Herren Pauli, Speyer und Strecker mit quantitativer Analyse. Auf dem Gebiete der organischen Chemie arbeiteten die Herren Berthold, Hoffa, Preuss und E. Strauss; Herr Dr. Schulz machte gasanalytische Versuche, Herr Dr. Seuffert physiologisch-chemische Präparate.

Mit selbstständigen, wissenschaftlichen Arbeiten waren die Herren Dr. Goldschmidt, Dr. Niederhofheim, Dr. Liebrecht, Dr. Schwarz, Dr. Spiegel und Voges beschäftigt.

Im Sommersemester 1897 arbeiteten 35 Herren im Laboratorium.

Mit qualitativen, quantitativen und präparativen Uebungen beschäftigten sich die Herren: Hirsch, Jilke, Sussmanowitz, Werner, Müller, Grüters, Geidt, Dr. Homburger, Rosenbaum, Oehler, Engelhardt, Aschheim, Weber, Feitler, Fresenius, von Harpe, Pauli, Friedmann, Siedler, Wickert, Weinschenk, Speyer und Bückel. Die Herren E. Strauss, J. H. Strauss, de Ridder und Wulff arbeiteten organisch. Herr Preuss fing unter Leitung des Herrn Docenten eine wissenschaftliche Arbeit behufs Promotion an.

Mit selbstständigen, wissenschaftlichen Untersuchungen waren die Herren Dr. Goldschmidt, Dr. Niederhofheim, Dr. Schwarz, Kraut, Dr. Liebrecht, Dr. Ullmann und Dr. May beschäftigt.

Im Laufe des verflossenen Jahres sind dem chemischen Laboratorium eine Reihe werthvoller Geschenke zugewiesen worden, wofür auch an dieser Stelle besonders gedankt werden möge. Bei Aufgabe seines Laboratoriums übergab Herr Dr. Löwe hierselbst einen grossen Theil seiner Apparate dem Verein. Ferner überwies Herr Eugen Tornow hierselbst dem Laboratoriumsvorstand Mk. 500, wofür neben verschiedenen Chemikalien eine Reihe von Apparaten angeschafft wurden. Herr Dr. A. Pfungst dahier schenkte dem Laboratorium ein Exemplar seines patentirten Autoclaven und die hiesige Chemische Gesellschaft überwies der Bibliothek des Physikalischen Vereins das Werk von Friedländer über Fortschritte in der Theerfarbenfabrikation.

Physikalisches Cabinet und Laboratorium.

Die physikalische Abtheilung wurde, wie in den Vorjahren, von Herrn Professor Dr. W. König geleitet. Als Assistent war im Wintersemester Herr Dr. Fritsch thätig; als Praktikant war im Wintersemester Herr W. Hess mit einer selbstständigen Untersuchung beschäftigt. Für das Sommersemester übernahm derselbe auch die Assistententhätigkeit. Als Mechaniker fungirte, wie bisher, Herr G. Schaub.

Die neue elektrische Anlage wurde durch Erweiterung des Leitungsnetzes noch vervollständigt. Sie hat sich in jeder Beziehung auf das Beste bewährt.

Die Einrichtung des Röntgenzimmers wurde ebenfalls vervollständigt. Zu einer Besichtigung der neuen Einrichtungen wurden die Spender der freiwilligen Beiträge eingeladen. Ferner wurde auch der Aerztliche Verein zur Besichtigung der Anlage eingeladen, und es wurden für dessen Mitglieder an einer Reihe von Abenden Demonstrationen im Röntgenzimmer veranstaltet. Die Benutzung dieser Einrichtung seitens der Frankfurter Aerzte, auch seitens auswärtiger Aerzte aus der Umgegend Frankfurts, war eine recht befriedigende. Die Anstalt ist in 162 Fällen zur Untersuchung verwandt worden.

Zweiter naturwissenschaftlicher Ferien-Cursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen

vom 22. April bis 5. Mai 1897.*)

Lehrplan.

I. Vorlesungen.

1. Physikalische Vorlesungen.

A) Neue physikalische Demonstrationen. Herr Professor Dr. W. König, Docent am Physikalischen Verein und Leiter des physikalischen Laboratoriums.

a) Abbe'sche Versuche über die Grenze mikroskopischer Vergrösserungen. (2 Stunden.)
b) Tesla-Versuche. (2 Stunden.)
c) Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität (Luminiscenz, Fluorescenz, Phosphorescenz, Lichterscheinungen bei elektrischen Entladungen, Kathoden- und Röntgen-Strahlen, Lichtelektrische Versuche. 3—4 Stunden.)
d) Neue Vorlesungsexperimente und Schulapparate. (1—2 Stunden.)

B) Aus der Entwickelungsgeschichte der elektrischen Principien. Herr Dr. F. Rosenberger, Professor an der Musterschule. (5 Stunden.)

Die Ausbildung des Begriffs der Elektrizität. (Anziehung, Abstossung, Lichterscheinung, Leitung, Zündung. Gilbert, Guericke, Hawksbee, Gray.)

---

*) Ein ausführlicher Bericht über den Cursus, zusammengestellt von Dr. P. Bode ist in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" erschienen. Bd. XII. No. 29—31. Ueber den ersten Frankfurter Ferien-Cursus vergleiche man: Bericht über die 3. Versammlung des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften zu Wiesbaden, S. 80—109.

Die Theorien der elektrischen Imponderabilien (Du Fay, Franklin, Wilke, Aepinus, Symmer).

Faraday und seine Umgestaltung der elektrischen Fundamente. Die moderne Gestaltung der elektrischen Theorien. (Maxwell, Hertz, Boltzmann.)

Die Elektrizität und die fundamentalen Grenzbegriffe der Physik (Dynamik, Energetik, Kinetik).

2. Elektrotechnische Vorlesungen.

Herr Professor Dr. J. Epstein, Docent am Physikalischen Verein, Leiter der elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungsanstalt.

a) Die Elemente der elektrischen Arbeitsübertragung (2 Std.). Stromstärke, Stromrichtung. Gleichstrom, Wechselstrom, Momentanwerthe und Effectivwerthe. Phasen, Stromcurve. Spannung, Widerstand. Ohm'sches Gesetz und Anwendungen. Elektrischer Effect und elektrische Energie. Induction, Selbstinduction. Scheinbare und effective Watt. Verhalten von Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstrommotoren im Betriebe.

b) Besprechung der elektrotechnischen Excursionen.

3. Chemische Vorlesungen.

A) Herr Professor Dr. B. Lepsius, früherer Docent des Physikalischen Vereins, Director der Chemischen Fabrik Griesheim.

Ueber moderne Explosivstoffe. (2 Stunden.)

B) Herr Professor Dr. M. Freund, Docent am Physikalischen Verein, Leiter des chemischen Laboratoriums.

a) Argon und Helium. (2 Stunden.)
b) Ueber osmotischen Druck, van 't Hoff's Theorie der Lösungen und die neueren Methoden zur Molekulargewichtsbestimmung. (2 Stunden.)
c) Ueber Fortschritte auf dem Gebiete der Verflüssigung von Gasen, verbunden mit praktischen Uebungen im Experimentiren. (2 Stunden.)
d) Ueber Anwendung der Elektrizität in der chemischen Industrie. (2 Stunden.)
e) Ueber neue Schulversuche. (1—2 Stunden.)
f) Besprechung der Excursionen.

C) Herr Dr. F. Rössler.

Ueber die modernen Methoden der Goldgewinnung.

D) Herr Maschinen-Ingenieur Bender.

Ueber die Wasserversorgung der Stadt Frankfurt und die moderne Entwickelung der Dampfmaschine.

II. Uebungen.

1. Elektrotechnisches Praktikum, Herr Professor Dr. J. Epstein. Aichung von technischen Messinstrumenten. (Galvanometer, Ampèremeter, Voltmeter, Wattmeter, Elektrizitätszähler.) Widerstandsmessungen. Aufnahme von Wechselstromcurven. Versuche über Selbstinduction. Bremsversuche an Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstrommotoren.

2. Uebungen im Anschluss an die Vorlesung c des Herrn Professor Dr. Freund.

III. Excursionen.

Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vorm. Rössler, Chemische Fabrik Griesheim, Pumpstation der Frankfurter Wasserleitung am Hinkelsteiner Rauschen, Städtisches Elektrizitätswerk, Elektrotechnische Maschinenfabrik der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., Lithographische Anstalt von Werner & Winter, Sammlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, Serumabtheilung der Höchster Farbwerke, Palmengarten.

Zur Theilnahme an dem Cursus waren vom Ministerium 33 Herren einberufen, von denen ein Herr nicht erschien. Diese Theilnehmer waren:

Provinz Ostpreussen: 1. Oberlehrer Noske vom Friedrichs-Kollegium Königsberg; 2. Professor Switalski vom Gymnasium Braunsberg.

Provinz Westpreussen: 3. Professor Momber vom Königlichen Gymnasium Danzig; 4. Oberlehrer Suhr vom Städt. Gymnasium Danzig.

Provinz Brandenburg: 5. Oberlehrer Müller vom Gymnasium Charlottenburg; 6. Oberlehrer Dr. Fordemann vom Falkrealgymnasium Berlin; 7. Professor Wernecke vom Gymnasium Frankfurt a.O.; 8. Professor Dr. Bork vom Gymnasium Schöneberg bei Berlin.

Provinz Pommern: 9. Oberlehrer Schünemann vom Gymnasium Greifswald; 10. Oberlehrer Büchel vom Gymnasium Demmin; 11. Professor Dr. Wellmann vom Gymnasium Colberg.

Provinz Posen: 12. Professor Thieme vom Berger-Realgymnasium Posen; 13. Oberlehrer Kolbe vom Realgymnasium Bromberg.

Provinz Schlesien: 14. Oberlehrer Kurth vom Gymnasium Jauer; 15. Professor Nawrath vom Gymnasium Neisse; 16. Oberlehrer Dr. Geschöser vom Gymnasium Oels.

Provinz Sachsen: 17. Oberlehrer Dr. Danckwortt von der Oberrealschule Magdeburg; 18. Oberlehrer Dr. Offenhauer vom Realprogymnasium Eilenburg; 19. Oberlehrer Schulze v. Gymnasium Erfurt.

Provinz Hannover: 20. Professor Oestern vom Andreas-Realgymnasium Hildesheim; 21. Oberlehrer Dr. Vonhöne vom Gymnasium-Carolinum Osnabrück; 22. Oberlehrer Spilker vom Kaiser Wilhelm-Gymnasium Hannover.

Provinz Westfalen: 23. Oberlehrer Riesselmann vom Gymnasium Attendorn; 24. Oberlehrer Utgenannt vom Gymnasium Bielefeld; 25. Professor Bert vom Gymnasium Dortmund.

Provinz Hessen-Nassau: 26. Oberlehrer Dr. Merkelbach von der Oberrealschule Cassel; 27. Oberlehrer Sonne vom Gymnasium Fulda; 28. Professor Wagner vom Gymnasium Dillenburg.

Rheinprovinz: 29. Professor Rösen vom Gymnasium Crefeld; 30. Oberlehrer Wirz vom Gymnasium Coblenz; 31. Oberlehrer Braumann vom Gymnasium Trarbach; 32. Oberlehrer Winnacker vom Gymnasium Barmen-Wupperfeld.

Ausserdem betheiligten sich mit Genehmigung des Provinzial-Schulcollegiums in Cassel aus Frankfurt die Herren:

Oberlehrer Dr. Bopp, Goethe-Gymnasium; Oberlehrer Dr. Müller, Kaiser Friedrich-Gymnasium; Oberlehrer Degenhard, Kaiser Friedrich-Gymnasium; Professor Dr. Richters, Wöhlerschule; Professor Dr. Brittner, Klingerschule; Oberlehrer Heuser, Klingerschule; Professor Dr. Rosenberger, Musterschule; Professor Dr. Rausenberger, Musterschule; Oberlehrer Dr. Reinhardt, Musterschule; Professor Dr. Reichenbach, Adlerflychtschule; Oberlehrer Sittig, Adlerflychtschule; Oberlehrer Dr. Boller, Adlerflychtschule; Wissenschaftlicher Hilfslehrer Jung, Adlerflychtschule; Professor Dr. Sonntag, Bockenheimer Realschule; Professor Epstein, Philanthropin; Oberlehrer Dr. Dobriner, Philantropin; Oberlehrer Dr. Fink, Realschule der israel. Religionsgesellschaft; Professor Dr. Kinkelin, Elisabethenschule; Wissenschaftlicher Hilfslehrer Schadwinkel, Hassel'sches Institut; Oberlehrer Rausenberger, Oberrealschule Hanau; Oberlehrer Knoop, Oberrealschule Hanau; Oberlehrer Dr. Zingel, Oberrealschule Hanau; Chemiker Dr. Ullmann, Frankfurt a. M.

Als Deputirter des Ministeriums wohnte Herr Director Professor Dr. Schwalbe aus Berlin dem Cursus bis zum 1. Mai bei.

Die Leitung des Cursus war Herrn Realschuldirector Dr. P. Bode übertragen, der schon dem ersten Ferien-Curse im Jahre 1894 vorgestanden hatte.

Bei der Eröffnung begrüsste zunächst der zweite Vorsitzende des Vereins, Herr Ingenieur Hartmann, die Vertreter der Staats- und städtischen Behörden, die Vorsitzenden und Docenten der wissenschaftlichen Gesellschaften und die erschienenen Theilnehmer und gab einen kurzen Ueberblick über die Entwickelung des Vereins.

In Vertretung des zu seinem Bedauern verhinderten Herrn Oberpräsidenten eröffnete dann der Geh. Regierungs- und Provinzialschulrath Herr Dr. Lahmeyer den Cursus unter Hinweisung auf die Wichtigkeit der Ferien-Curse für den höheren Lehrerstand.

Der Leiter gab noch einige Mittheilungen über den aufgestellten Lehrplan und überreichte den auswärtigen Theilnehmern als Gabe des Vereins das von diesem gelegentlich der Naturforscher-Versammlung im letzten Jahre herausgegebene Werk „Das Klima von Frankfurt a. M." von Dr. J. Ziegler und Professor Dr. W. König, ausserdem zwei Neudrucke aus den Jahresberichten des Vereins: Historische Notizen über Sam. Thom. v. Soemmerrings Erfindung des ersten galvanischelektrischen Telegraphen. Von Hofrath Dr. W. Soemmerring (Jahresbericht 1857/58). Ueber Telephonie durch den galvanischen Strom. Von Philipp Reis (Jahresbericht 1860/61).

Mit dem Cursus war verbunden eine Ausstellung neuerer wissenschaftlicher und pädagogischer Werke aus dem Gebiete der Physik, Chemie und Elektrotechnik. Diese Einrichtung wurde von den Theilnehmern mit grosser Freude begrüsst und lebhaft benutzt. Die Firma Hartmann & Braun hatte ihre elektrotechnischen Schulapparate aufgestellt und zwar hatte Herr Ingenieur Hartmann für diesen Cursus noch einen besonderen Apparat construirt, der als gewöhnliches Galvanometer, als Ampèremeter und als Voltmeter zu gebrauchen ist.

Da zu den praktischen Uebungen in der Elektrotechnik nur 20 Herren zugelassen werden konnten, mussten an acht Tagen, an denen das Praktikum in den Stunden von 9—12 Uhr stattfand, die übrigen Theilnehmer anderweitig beschäftigt werden. Es wurden während dieser Zeit folgende Besichtigungen vorgenommen:

1. Besuch des Museums der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft unter Führung des ersten Directors, Herrn Oberlehrer Blum, und des Sectionärs für vergleichende Anatomie und niedere Thiere, Herrn Professor Reichenbach.

Nachdem die Räume der Uebersicht halber oberflächlich besichtigt waren, begannen Einzeldemonstrationen. Herr Oberlehrer Blum zeigte zunächst die Ergebnisse seiner langjährigen Versuche mit der neuen Conservirungsflüssigkeit, dem Formol. Thiere und Pflanzen in toto, aber auch Eingeweide, Gehirn, Embryonen, Blumen, Früchte und vieles andere lassen sich leicht in der Flüssigkeit aufbewahren, deren Vorzug ist, dass viele Objecte ihre Farben behalten und nicht schrumpfen.

Alsdann demonstrirte Herr Professor Reichenbach eine Methode, Insekten u. s. w. auf weisse Baumwolle zu befestigen und in Spiritus zu conserviren, sodass man die kleineren Thiere mit der Lupe betrachten und die Gläser auch den Schülern in die Hand geben kann.

Es wurden weitere einzelne Theile der grossen Senckenbergischen Sammlungen genauer vorgeführt und zahlreiche interessante Objecte

besprochen, so z. B. die Korallen, Quallen und Polypen, die grossen Colonien der Siphonophoren, die wichtigsten Eingeweidewürmer, die Tintenfische, Perlmuscheln und ihre Perlen, die sklavenhaltenden Ameisen der Umgegend von Frankfurt und vieles andere. Besonderes Interesse erregte die neu angelegte biologische Sammlung der Umgegend von Frankfurt, in der die Thiere mit Nest und Jungen in ihrer natürlichen Umgebung dargestellt sind.

2. Besuch der geologischen Sammlung des Museums unter Führung des Sectionärs für Geologie, Herrn Professor Kinkelin.

3. Besuch der lithographischen Anstalt von Werner & Winter (vergl. unten).

4. Uebungen mit flüssiger Kohlensäure im chemischen Laboratorium des Vereins.

5. Besuch der Adler-Fahrradwerke vorm. H. Kleyer (vergl. unten).

6. Vortrag des Herrn Professors Reichenbach über Zelltheilung und Befruchtung, sowie Darstellung und Vorführung von Projectionsbildern auf Gelatineplatten.

Der Vortragende demonstrirte mittels einer grösseren Anzahl von Mikroskopen die meist von ihm hergestellten Präparate, welche die wichtigsten Stadien der Theilungs- und Befruchtungsvorgänge vor Augen führen, unter anderem die mitotische Theilung bei Salamandra, Lilium, Fritillaria, die Centrosomen und achromatischen Figuren von Thysanozoon, die Reductionstheilungen von Lilium und Astacus und die Befruchtungsvorgänge bei Ascaris megalocephala vom Eindringen der Samenzelle bis zu den ersten Furchungsstadien. An den Vortrag schloss sich eine Discussion.

Es folgte dann im Hörsaal des Physikalischen Vereins die Vorlage einer grossen Anzahl von Projectionsbildern, welche plastisch-anatomische, vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Objecte betrafen. Auch für den Anfangsunterricht in der Naturgeschichte legte Prof. Reichenbach Projectionsbilder vor, von denen besonders die auf billige Weise auf Gelatine gefertigten Bilder Interesse erregten und den Wunsch hervorriefen, dass diese Bilder in grösserer Zahl angefertigt und in den Handel gebracht würden.

7. Besuch des Palmengartens unter Führung des Obergärtners und Besichtigung der dortigen Maschinenanlage.

8. Besichtigung der elektrischen und maschinellen Anlagen des Physikalischen Vereins und einiger interessanter Apparate, sowie Vorführung von Versuchen mit der elektrischen Projectionslampe durch den Leiter des Cursus.

———

Im Anschluss an die programmmässigen Vorlesungen wurden noch von einzelnen Theilnehmern interessante Versuche gezeigt, z. B. von Herrn Director Dr. Schwalbe, Herrn Oberlehrer Geschöser aus Oels und Herrn Professor Wernecke aus Frankfurt a. O.

Der Cursus wurde am 5. Mai Nachmittags 5 Uhr nach einigen Abschiedsworten des ersten Vorsitzenden des Physikalischen Vereins, Herrn Professor Dr. Petersen, von dem Leiter geschlossen.

Sämmtlichen Theilnehmern war während der Dauer des Cursus der Besuch des Goethehauses, des Museums der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, sowie der Gesellschaftsräume des Bürgervereins jederzeit gestattet. Der Besuch des Palmengartens wurde zu halben Preisen gewährt, der Zoologische Garten stand den auswärtigen Theilnehmern unentgeltlich offen. Die Intendanz der vereinigten Stadttheater hatte für alle Plätze halbe Preise bewilligt. Dem allseitigen Entgegenkommen seitens der Behörden, Gesellschaften, Fabriken u. s. w. bei Abhaltung des Cursus gebührt besondere Anerkennung.

Mittheilungen.

Zur Kenntniss der natürlichen Phosphate.

Von

Professor Dr. Theodor Petersen.

1. Türkis aus Neu-Mexiko.

Seitdem vor längerer Zeit die inzwischen zu hoher Bedeutung gelangten Kalkphosphate der Lahn- und Dillgegend in Nassau von mir zuerst näher untersucht und beschrieben worden sind*), habe ich mich mit den natürlichen Phosphaten wiederholt beschäftigt. Waren doch jene ersten Arbeiten auch insofern dankbar, als sie mich veranlassten, als Quelle jener nassauischen Phosphate die apatitreichen Diabase dortiger Gegend anzusprechen und des Weiteren auf die grosse Bedeutung gewisser kleiner Gemengtheile der Gesteine, insbesondere der erzführenden krystallinischen Gesteine im Haushalte der Natur und auf die Bildung von Mineralien und Erzen auf secundärer Lagerstätte hinzuweisen, auf welchem Gebiete inzwischen vielfach weiter gebaut worden ist. Damals habe ich auch ein auf der Grube Rindsberg bei Katzenellnbogen in einem Lager von Brauneisenstein aufgefundenes, dem Türkis nahestehendes Thonerdehydrophosphat näher untersucht und wegen seiner bläulich milchweissen Farbe „Coeruleolactin" genannt**).

Neuerdings habe ich eine Untersuchung von Türkis selbst ausgeführt. Dieses Mineral (türkischer Stein, auch Kalait oder Kallait genannt, unter Anwendung einer Bezeichnung von Plinius für einen im Alterthum geschätzten grünen oder blauen Stein), in seinen himmelblauen Varitäten als Edelstein hoch geschätzt, ist nur von wenigen Fundorten bekannt und nicht viel näher untersucht. Vor Allem ist zu nennen das Vorkommen im Bezirk von Nischapur bei Mesched in

*) Berichte des Offenbacher Vereins für Naturkunde VII. 1866, VIII. 1867, IX. 1868 und XI. 1870; Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien 1868, No. 14.

**) Neues Jahrbuch für Mineralogie 1871, 353; Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1871, No. 6.

Persien, wo sich das Mineral am Abhang des über 6600 Fuss hohen Berges Ali-Mirsai in grösserer Menge auf Klüften und Spalten in einer Trachytbreccie findet, welche einem Zuge von porphyrartigem Trachyt der Tertiärzeit angehört. Die 5000 Fuss über dem Meere gelegene Ortschaft Maaden bildet den Mittelpunkt der dortigen Türkis-Industrie.

Neben dem persischen Türkis ist am bekanntesten der sog. egyptische aus dem Megarathal am Sinai, welcher schon von den alten Egyptern ausgebeutet wurde. Der egyptische Türkis ist häufig grün und bleicht auch leichter und rascher als der persische. Die Vorkommen von Jordansmühl in Schlesien und Oelsnitz in Sachsen sind unbedeutend, dagegen haben diejenigen von Neu-Mexiko schon die Aufmerksamkeit der alten Mexikaner erregt, welche schönen Türkis höher als Gold schätzten. Die in neuerer Zeit wieder aufgefundenen alt-mexikanischen Gruben liegen in den Bergen von Los Cerillos, südlich von Santa Fé, wiederum im Bereich von eruptiven Trachytgesteinen, welche auch Kupfererze führen und durch vulkanische Dämpfe vielfach zersetzt und gebleicht erscheinen.

In einem solchen, fast weissen, offenbar gebleichten und zersetzten porphyrartigen Gestein der Borron Mountains in Neu-Mexiko, welches mir in einigen kleinen Stücken übermittelt wurde, ein Gestein, welches viel hellen Quarz, Feldspath und eine kaolinartige Substanz enthält, befinden sich kleine Adern von Türkis.

Dieser Türkis ist schön himmelblau, theilweise, besonders in dünnen Ausläufern auch blasser oder etwas grünlich gefärbt, amorph, sein Bruch kleinmuschelig bis uneben, das Pulver bläulich weiss. Mit Säure behandelt zeigte er kein Brausen, in starker Salpetersäure war er mit Hinterlassung eines weissen kieseligen Rückstandes löslich. Die Härte beträgt 6. Das specifische Gewicht wurde mit einer Anzahl geschliffener Stücke dieses Türkises von 0,3 bis 0,6 Gramm Gewicht mit zwei verschiedenen feinen Pycnometern bei 15° C. zu 2,733 bis 2,741 (Mittel 2,737) ermittelt. Der Türkis zerknistert heftig beim Erhitzen im trocknen Glasröhrchen und zerfällt dabei zu schwarzbraunem Pulver ohne zu schmelzen.

Zur Analyse wurde ein reines geschliffenes Stück verwendet und folgendermaassen procentisch zusammengesetzt befunden:

Wasser (Glühverlust)	19,58
Kieselsäure	8,71
Phosphorsäure	27,09
Thonerde	32,14
Eisenoxyd	1,33
Kupferoxyd	4,92
Kalk	5,23
Magnesia, Kali, Natron	0,89
	99,89

Auch der vorliegende Türkis ist wie derjenige von anderen Fundorten kein reines Thonerdehydrophosphat, was bei dem amorphen Charakter und eigenthümlichen Vorkommen des Minerals auch leicht erklärlich ist. Kupferoxyd und Kalk dürften wohl als Phosphate darin vorhanden sein. Wird, um Annäherungswerthe zu erhalten, das Kupferoxyd auf die Formel $4CuO.P_2O_5$, der Kalk auf gewöhnliches Kalkphosphat $3CaO.P_2O_5$ bezogen, so würden auf das Kupferoxyd 2,20 Procent und auf den Kalk 4,42 Procent Phosphorsäure entfallen; wenn weiter von der beigemengten Kieselsäure, dem wenigen Eisenoxyd, Magnesia und Alkali abgesehen wird, so erübrigen für Phosphorsäure 20,47 und für Thonerde 32,14 Procent mit dem Aequivalentverhältniss $\frac{20,47}{142} : \frac{32,14}{102} = 0,145 : 0,315$, d. i. annähernd 1:2. Unter der ferneren Berücksichtigung, dass von dem gefundenen Wasser gewiss ebenfalls ein Theil mit den Beimischungen verbunden ist, so wird auch auf die Grundmasse des vorliegenden Türkises die Formel $2Al_2O_3.P_2O_5.5H_2O$ angewendet werden dürfen, welche einer procentischen Zusammensetzung von 32,57 Phosphorsäure, 46,79 Thonerde und 20,64 Wasser entspricht.

---

2. Ehlit von Frauenstein bei Wiesbaden.

Von Herrn Franz Ritter, dem fleissigen Sammler von Mineralien in der näheren und entfernteren Umgegend von Frankfurt a. M., erhielt ich Stückchen eines grünen Kupferminerals, welches sich in einem Quarzgang des Sericitschiefers von Frauenstein bei Wiesbaden eingesprengt gefunden hat. Bei näherer Untersuchung hat sich dieses Mineral als Ehlit erwiesen, ein bis jetzt nur von wenigen Orten (Ehl bei Linz a. Rh., Libethen in Ungarn und Nischne-Tagilsk im Ural) bekanntes Kupferhydrophosphat.

Wir kennen, abgesehen von Hermann's Dihydrit, der dem Phosphorcalcit nahe steht, vier solcher natürlicher Kupferphosphate, alle nur wenig verbreitet, namentlich bei Libethen und Nischne-Tagilsk vorkommend, nämlich:

Libethenit . . . . $4CuO.P_2O_5.H_2O$.
Olivengrün. Rhombisch.

Tagilit . . . . $4CuO.P_2O_5.3H_2O$.
Smaragdgrün. Nach Breithaupt monoklin.

Ehlit . . . . $5CuO.P_2O_5.3H_2O$.
Spangrün. Nach Kenngott rhombisch.

Phosphorcalcit . . . . . $6CuO.P_2O_5.3H_2O$.
Dunkelspangrün. Monoklin.

Der Ehlit von dem neuen Fundort bildet krystallinische Ueberzüge und Einlagerungen im Quarz, übrigens nur in spärlicher Menge.

Das Mineral ist spangrün. Die lufttrocken angewandte Substanz hatte auch bei stärkerem Austrocknen bis über 150° C. nicht an Gewicht verloren und die Farbe nicht verändert. Beim Glühen wurde sie pistaziengrün ohne zu schmelzen.

In Säure (Salpetersäure) löste sich das Mineral leicht, ohne eine Spur Brausen. Nach Abzug von sehr wenig in der Säure unlöslichem Quarz wurde bei der Analyse folgende procentische Zusammensetzung gefunden:

Wasser (Glühverlust)	9,03
Phosphorsäure	24,16
Kupferoxyd	67,08
	100,27

Die Formel $5CuO.P_2O_5.3H_2O$ verlangt:

Wasser	9,10
Phosphorsäure	23,95
Kupferoxyd	66,95
	100,00

Andere Bestandtheile als die vorstehenden, insbesondere Vanadinsäure und Arsensäure konnten in dem Ehlit von Frauenstein nicht nachgewiesen werden.

Meteorologische Arbeiten

1897.

Das meteorologische Comité hat im Jahre 1896/97 keine Veränderungen erlitten. Demselben gehörten an die Herren: Director Dr. P. Bode, Professor Dr. W. König, Dr. W. A. Nippoldt, Professor Dr. Th. Petersen, Baron A. v. Reinach, Geheimer Sanitätsrath Dr. A. Spiess, Gartendirector A. Weber und Dr. J. Ziegler. Letzterer führte den Vorsitz in demselben.

Was die meteorologischen Beobachtungen selbst betrifft, so wurden dieselben zum grössten Theil im Botanischen Garten durch Herrn Stiftsgärtner G. Perlenfein angestellt. Die Grundwasser-Schwankungen beobachteten die Herren Director L. Schiele, B. Dondorf, Hospitalmeister Ph. Reichard und Dr. J. Ziegler, die Mainwasser-Stände Herr Hafenaufseher Leonhardt und die Vegetationszeiten Herr Dr. Ziegler.

Die astronomischen Beobachtungen zur genauen Zeitbestimmung führte Herr G. Schlesicky aus.

Die täglichen Wettervorhersagen stellte Herr Prof. König auf, im Falle der Abhaltung desselben Herr Dr. Nippoldt.

Um dem Wunsche nach einer gedrängten leicht übersehbaren Zusammenstellung der für den täglichen Gebrauch wichtigsten meteorologischen Verhältnisse zu entsprechen, ist im verflossenen Jahre ein kurzer „Auszug“ aus dem „Klima von Frankfurt am Main“ ausgearbeitet und bereits in dem Jahresbericht für 1895/96, sowie besonders abgedruckt worden. Zu gleicher Zeit wurden die „Meteorologischen Notizen“ der Wetterhäuschen des Verschönerungsvereins in Uebereinstimmung damit neu hergestellt.

Unsere Station wurde im Juni 1897 von Herrn Professor Dr. Kremser besichtigt, Thermometer und Barometer mit Normal-Instrumenten verglichen und die Aufstellung der Instrumente begutachtet. Sowohl Herr Professor Kremser, als auch der im Juli hier

weilende Herr Professor Dr. Hellmann sprachen sich für die von dem Comité schon länger geplante Errichtung einer Thermometer-Schutzhütte im Botanischen Garten aus, ebenso wie für die weitere Anstellung gleichlaufender meteorologischer Beobachtungen in der Aussenstadt, wozu bereits verschiedene Stellen in Aussicht genommen worden sind.

Die Regenbeobachtungen in der Umgegend haben im Jahr 1897 einige Störungen erlitten. So war Herr J. G. Ungeheuer durch längere Krankheit verhindert, die Beobachtungen auf dem Feldberg anzustellen; die in den drei letzten Monaten gefallene Wassermenge ist am 30. December nachgemessen worden. In Friedberg hat Herr P. Trapp seine Aufzeichnungen in Folge Wegzugs seit dem 1. September eingestellt; dagegen hat Herr Dr. von Peter, Director der Grossherzoglich Hessischen Obstbau- und landwirthschaftlichen Winterschule die Freundlichkeit, uns seit dem 1. August seine Beobachtungen zuzusenden. Die Beobachtungen in Hanau hat Herr W. Günther Ende Juli abgeschlossen. Diejenigen des August und September sind von Herrn Bauschreiber Noske, die der letzten drei Monate von dessen Nachfolger Herrn Reinhardt für das Städtische Sielbauamt zu Hanau angestellt worden und verdanken wir dieselben der Güte des Herrn Ingenieur M. Tharann. Die neue Station in Hanau liegt an anderer Stelle als die alte; die Beobachtungen werden ebenfalls mit einem Hellmann'schen Regenmesser ausgeführt, dessen Auffangfläche 1·35 m. über dem Erdboden liegt.

Leider konnte der erstrebten Ausdehnung der Feldberg-Station, beziehungsweise der Errichtung einer vollständigen Wetterwarte daselbst noch nicht näher getreten werden, obgleich es nicht an Versuchen dazu gefehlt hat.

Die Witterung des Jahres 1897.

Im Jahresdurchschnitt genommen fällt die Characteristik des Jahres 1897 derjenigen des voraufgegangenen Jahres sehr ähnlich aus. Luftdruck und Temperatur haben im Jahresmittel wieder ganz normale Werthe. Wieder ist das Jahresmittel der Bewölkung ungewöhnlich hoch (6,4 gegen 6,5 im Jahre 1896 und 5,9 im vieljährigen Durchschnitt); die ausserordentlich grosse Zahl der trüben Tage (157) ist die gleiche wie im Vorjahre, und die Zahl der heiteren Tage sogar noch etwas geringer. Wieder, wie in den Vorjahren, liegt die Summe der Niederschläge unter der normalen, dieses Mal noch tiefer, als in den letzten Jahren (496 gegen 624 des vielj. Durchschnitts), während die Zahl der Niederschlagstage nicht ganz so hoch ist wie 1896, aber den Durchschnittswerth immer noch um 10 übertrifft.

Betrachtet man den Jahresverlauf der einzelnen Elemente an der Hand der Monatsmittel, so findet man die auffallendsten Abweichungen, sowohl vom vorigen Jahre, als auch vom normalen Verlaufe, vor allem in der Curve der Niederschlagssummen. Während 1896 das sommerliche Maximum der Niederschläge ganz besonders ausgeprägt war, sind die Sommermonate 1897 mit ihren Niederschlagsmengen erheblich hinter den Durchschnittswerthen zurückgeblieben. Das Maximum der Jahrescurve, die höchste Monatssumme, ist in diesem Jahre — zum ersten Male in den 61 vorliegenden Beobachtungsjahren — auf den September gefallen, übrigens mit einem nicht besonders hohen Betrage; er ist gleich dem Mittelwerth des Juli. Nicht minder auffällig, wie diese Lage des Maximums, ist der geringe Betrag der Niederschläge in den beiden folgenden Monaten October und November. Diese Anomalie hängt auf das engste mit der ausgeprägten Anomalie der Jahrescurve des Luftdrucks zusammen; October und November sind durch Mittelwerthe des Luftdrucks ausgezeichnet, wie sie in gleicher Höhe seit 1857, für November sogar seit 1837, nicht vorgekommen sind. In dem Verlaufe der Monatstemperaturen kommen diese Eigenthümlichkeiten der Herbstmonate nicht zu besonderem Ausdruck; die Herbstmonate waren durchweg ein wenig zu kühl. Dagegen lässt der ansteigende Ast der Temperaturcurve einige Abweichungen vom normalen Verlaufe erkennen, die denjenigen des vergangenen Jahres sehr ähnlich sind. Wieder folgt

auf einen zu warmen März ein kühler April und Mai, auf einen zu warmen Juni ein zu kühler Juli. Aber der August, der im vergangenen Jahre mit ungewöhnlich kaltem Wetter dem Sommer ein vorzeitiges Ende bereitet hatte, war dieses Mal durch normale Wärme ausgezeichnet. Bemerkenswerth ist die fast völlige Gleichheit der Mitteltemperaturen der drei Sommermonate (18,7, 18,5, 18,5). Nimmt man hinzu, dass diese drei Monate, wie schon erwähnt, nicht die übliche Höhe der Niederschläge aufwiesen, dass ferner, wenigstens für den Juni und Juli auch die Zahl der Niederschlagstage und die mittlere Bewölkung unter den normalen Werthen lagen, so wird man dem Sommer 1897 auch auf Grund dieser zahlenmässigen Prüfung das Prädikat eines schönen Sommers ertheilen dürfen. Wir vervollständigen diese Uebersicht, indem wir noch hinzufügen, dass sowohl die Monatsmittel der relativen Feuchtigkeit, als auch die der Zahl der Niederschlagstage und der mittleren Bewölkung für die ersten fünf Monate über den normalen lagen, während die Monatsmengen der Niederschläge in dieser ersten Hälfte des Jahres nicht erheblich, nach oben oder nach unten, von den Durchschnittswerthen abweichen.

Aus dem Verlaufe der Witterung im Einzelnen mögen folgende Punkte und charakteristische Perioden hervorgehoben werden:

Der Winter 1896/97 war bis zum Jahreswechsel im Ganzen trübe und mild verlaufen, bis auf eine kurze Kälteperiode Ende November. Der Januar 1897 brachte in zwei Perioden etwas kältere Witterung, jedoch beide Male nur von kurzer Dauer. Die erste Kälteperiode entwickelte sich vom 3. bis 7. Januar unter dem Einfluss hohen Druckes über Mitteleuropa bei trocknem Wetter mit wechselnder Bewölkung. Die Verschiebung des hohen Drucks nach Nordosteuropa führte zu einer längeren Periode ebenfalls meist trocknen, aber etwas wärmeren, andauernd stark bewölkten Wetters. Am 21. Januar leitete eine von Süden nach Mitteleuropa vordringende Depression eine bis zum 7. Februar währende Niederschlagsperiode ein, die mit stärkerem Nordostwinde und lebhaftem Schneefall zunächst eine zweite Kälteperiode (21. bis 27. Januar) veranlasste. In ihr erreichte das Thermometer am 25. mit —8,0° den tiefsten Stand dieses Winters und des ganzen Jahres 1897. Andauernd wiederholter Schneefall liess die Schneedecke vom 23. bis zum 31. Januar auf 17 cm. anwachsen; aber unter wärmeren Südwestwinden schmolz sie Anfang Februar schnell hinweg. Es folgte eine Reihe intensiver Regentage mit normaler Temperatur; im Ganzen fielen in den 18 Tagen vom 21. Januar bis zum 7. Februar 60,3 cm. an 16 Niederschlagstagen. Die übrigen drei Wochen des Februar standen fast andauernd unter der Herrschaft hohen Barometerstandes, der sich von Südwesten her nach Mitteleuropa vorschob, und bei wechselnder Lage meist trockenes, theils bedecktes, wärmeres, theils heiteres und kälteres Wetter bedingte. Gegen Schluss dieser Periode stieg bei lebhafteren Südwest-

winden die Temperatur vorübergehend stark in die Höhe. Mit dem 1. März begann eine neue Periode lebhafter Luftdruckschwankungen in Folge grosser Depressionen, die zuerst quer über Deutschland, später mehr über Nordeuropa hinwegzogen und uns eine bis zum 2. April währende Folge von Tagen mit trübem, windigem und regnerischem Wetter bescheerten (22 Niederschlagstage mit 53,0 mm). Die Temperatur hielt sich Anfangs auf den normalen Werthen des Nachwinters, stieg aber vom 15. März an so lebhaft in die Höhe, dass man den Beginn der eigentlichen Frühlingswitterung auf diesen Tag setzen kann, umsomehr, als gerade um die Mitte des Monats die trübe Witterung durch einige heitere und schöne Tage unterbrochen wurde. Doch ist zu bemerken, dass das Gewitter vom 18. März doch vielleicht nicht als „erstes Frühlingsgewitter" anzusehen ist, insofern, als es sich nach Art der Wintergewitter in einer Böe am Rande einer grossen Depression entwickelte.

Die Frühlingswitterung des April und Mai weist die üblichen Temperatursprünge auf, zunächst vom 2. bis 11. April einen Kälterückfall, der durch Nord- und Nordwestwinde auf der Rückseite einer ostwärts ziehenden Depression herbeigeführt und durch weitere südostwärts ziehende Depressionen unterhalten wurde. Am 6. sank das Thermometer zum letzten Male unter den Nullpunkt. Nach einem kurzen Anstieg der Temperatur um die Mitte des Monats unter dem Einfluss höheren, von Südwest her vorrückenden Luftdrucks, brachte eine neue, über Nord- und Ostsee hinwegziehende Depression vom 18. bis 22. erneuten Rückgang der Wärme, der zunächst auch noch anhielt, nachdem sich hoher Druck über Nordwest- und Nordeuropa ausgebreitet hatte. Doch entwickelte sich nun bei nordöstlichen Winden trockenes Wetter mit geringer Bewölkung, das am Ende des Monats zu einem schnellen und starken Anstieg der Temperatur führte, so dass am 28. April der erste Sommertag verzeichnet werden konnte (Maximum 25,2°). Leider war dieses schöne Frühlingswetter von kurzer Dauer. Heftige Gewitter brachten am 29. und 30. April Abkühlung und leiteten eine abermalige Herrschaft kühlen, unfreundlichen Wetters ein, die sich unter der Wechselwirkung eines südwestlichen Hochdruckgebietes mit den Ausläufern nördlicher Depressionen bis zum 14. Mai erhielt. Die Temperatur sank am 5. auf 2,2, am 12. auf 2,1, am 14. auf 2,0°, und am 11. fiel sogar noch einmal Schnee; bisher war der äusserste Termin, an dem seit 1857 Schneefall vorgekommen war, der 8. Mai gewesen. In der zweiten Hälfte des Monats besserte sich die Witterung; ein Hochdruckgebiet lagerte sich über Nordwesteuropa, die Temperatur stieg rasch über normale Werthe hinaus und wiederholte Gewitter gaben dieser Periode einen echt frühlingsmässigen Character. Noch einmal trat gegen Ende des Monats mit einer Verschiebung der Luftdruckvertheilung ein Rückgang der Temperatur ein. Dann erfolgte in den beiden

letzten Tagen eine abermalige und starke Steigerung der Temperatur, die man als den eigentlichen Beginn der Sommerwitterung betrachten kann.

Zunächst entwickelte sich vom 30. Mai bis zum 6. Juni bei sehr gleichmässiger Luftdruckvertheilung und nordöstlichen Winden eine ausgesprochene Hitzeperiode, in der das Thermometer am 4. auf 29,7° stieg; das Wetter war heiter, einige Gewitter brachten keine nennenswerthen Niederschläge. Eine Depression über Russland und eine zweite, die am 9. vom Kanal quer über Deutschland nach Galizien zog, brachten vorübergehend erhebliche Abkühlung, die letztere zugleich die grösste Tagesmenge des Niederschlags im ganzen Jahre (32,1 mm. am 9). Mit hohem Druck über Mitteleuropa kehrte vom 11. an das heitere und heisse Wetter zurück und hielt gerade während der Tage an, in denen sich nach vieljährigem Durchschnitt der typische Kälterückfall des Juni einzustellen pflegt. Doch blieb uns ein solcher auch in diesem Jahre nicht erspart; er entwickelte sich in der Woche vom 15. bis 22. Juni mit ausserordentlicher Heftigkeit im Gefolge von Depressionen, die über Nordeuropa auftraten und Theildepressionen nach Mitteleuropa entsandten. Das Thermometer fiel am 18. auf 6,0° und das Tagesmittel betrug am 19. nur 9,4°, am 20. nur 11,1°, Werthe, die seit 1857 an diesen Tagen noch nicht vorgekommen sind. Der Rest des Juni war echt sommerlich, bei gleichmässiger Druckvertheilung heiteres, trockenes Wetter mit Gewitterneigung. Vom 23. Juni bis zum 3. Juli kann man diese abermalige Hitzeperiode rechnen, in der das Thermometer am 29. mit 32,4° den höchsten Stand des ganzen Jahres erreichte. Vom 3. Juli an sank auf der Rückseite eines über Nordeuropa hinwegziehenden Minimums die Temperatur unter normale Werthe, und es begann eine bis zum 2. Aug. währende Periode kühlerer, aber im Ganzen heiterer und trockener Sommerwitterung; nur an vereinzelten Tagen stieg die Temperatur über normale Werthe. Doch war die allgemeine Wetterlage dieses Zeitraumes nicht gleichmässig; auf die Depressionen, die bis zum 10. Juli vorherrschten, folgte ein Hochdruckgebiet über Nordeuropa, das vom 11. bis 19. mit nördlichen Winden unsere Witterung beeinflusste, dann flache Depressionen über Mitteleuropa und schliesslich ein von Westen her über unsere Gegend hinweggreifendes Hochdruckgebiet, an dessen östlichem Rande in den letzten Tagen des Juli, in Wechselwirkung mit einer flachen Depression über Galizien, sich jene furchtbaren Regenfälle über Ostdeutschland entwickelten, die die Ursache der grossen Wasserkatastrophen in Schlesien waren. Anfangs August verschob sich das Hochdruckgebiet über Mitteleuropa hinweg nach Osten und bei stiller, wolkenloser Witterung stieg die Temperatur in den Tagen vom 3. bis 7. August noch einmal zu ausgesprochener Hitze an (Maximum 29,5° am 5.), um sich dann bis zum 18. August bei vielfach wechselnden Gruppirungen der Hochdruck- und Depressions-

gebiete auf normalen Werthen zu halten. Mit dem 19. August begann die Sommerwitterung ihrem Ende zuzueilen. Depressionen, die von Westen her gegen Nord- und Mitteleuropa heranzogen, brachten reichlichere Niederschläge und Sinken der Temperatur. Am 18. hatte das Thermometer zum letzten Male 25,0° überschritten. Es stieg in den letzten Tagen des Monats noch einmal über die normalen Werthe des Nachsommers, bis am 3. September auf der Rückseite einer neuen, über Nordeuropa hinwegziehenden Depression, mit einem starken Temperatursturz die Herbstwitterung begann.

Schärfer als die vielfach wechselnde Sommerwitterung lässt sich der Herbst dieses Jahres in eine Reihe längerer und wohl charakterisirter Perioden zerlegen. Zunächst vom 3. bis 23. September kühles, unfreundliches Wetter mit vielfachen Niederschlägen, eingeleitet durch die erwähnte Depression, die vom 3. bis 8. 39,8 mm. Regenhöhe brachte. Nun kam vom 9. bis zum 15. zwar ein Hochdruckgebiet über Nordwesteuropa zur Herrschaft, aber bei stärkeren Nordostwinden blieb die Witterung trübe und kühl; vom 16. bis 23. brachten neue Depressionen über ganz Europa abermals unruhiges und regnerisches Wetter (24,1 mm. Regenhöhe). Dann stellte sich vom 24. September bis zum 2. October mit hohem Druck über Mitteleuropa eine Folge schöner, warmer Tage ein, rechtes Herbstwetter, heiter und still mit starken Morgennebeln. Als sich am 3. October das Hochdruckgebiet nach Norden verschob und eine Depression sich über Südeuropa entwickelte, trat mit stürmischen Nordostwinden ein neuer, heftiger Temperatursturz ein, der jedoch nicht lange anhielt. Nachdem sich am 8. das Hochdruckgebiet wieder nach Südwesteuropa verschoben hatte und am 11. wieder eine grosse Depression über Nordeuropa erschienen war, stieg die Temperatur mit südwestlichen Winden langsam wieder in die Höhe und erreichte um die Mitte des Monats wieder Werthe, die über den normalen lagen. Das Wetter war in dieser kühlen Periode trübe, aber ziemlich trocken; in den 11 Tagen vom 3. bis 13. October fielen nur 7,0 mm. Regen. Um die Mitte des Monats begann dann die längste und bemerkenswertheste Witterungsperiode des ganzen Jahres, eine Periode, die vom 14. October bis zum 26. November reichte und ebenso sehr durch den fast vollständigen Mangel an Niederschlägen, wie durch den andauernd hohen Stand des Barometers ausgezeichnet war. Unter den 44 Tagen dieser Periode waren nur 8 Tage mit Niederschlag, mit einer Gesammthöhe von 3,9 mm.; die 15 Tage vom 22. October bis zum 5. November bildeten eine ununterbrochene Folge regenloser Tage. Die ungewöhnliche Höhe des Barometerstandes in dieser Zeit haben wir bereits oben bei den Monatsmitteln erwähnt. Bewölkung und Temperatur gestalteten sich in dieser langen Trockenperiode wechselnd, je nach der Lage, die das Centrum des hohen Druckes gegen unsere Gegend einnahm. Vom 19. bis 26. October lag dieses Centrum über Mitteleuropa und bei

heiterer Witterung fiel die Temperatur von den höheren Werthen, die sie um die Mitte des Monats noch einmal erreicht hatte, langsam herab, wesentlich in Folge der starken nächtlichen Ausstrahlung, während sich die Tagesmaxima auf den früheren Werthen hielten. Ende October trat mit Verschiebung des Luftdruckmaximums nach Südosteuropa Bewölkung ein; nun fielen auch die Tageswerthe der Temperatur und die Mittel gingen erheblich unter die normalen Werthe des Spätherbstes herunter. Am 3. November sank das Thermometer zum ersten Male unter 0°. Um die Mitte des November brachten einige über Nordeuropa hinwegziehende Depressionen vorübergehende Unterbrechung des hohen Luftdruckes mit Erwärmung. Dann kam vom 19. November an das Luftdruckmaximum nochmals über unserer Gegend zur Herrschaft (am 21. höchster Luftdruck des ganzen Jahres, 771,9) und bei stillem nebligem Wetter sank die Temperatur auf winterliche Werthe herab. (Erster Eistag am 26.)

Am 27. November fand diese lange Trockenperiode ihr Ende durch den Einbruch grosser atlantischer Depressionen (am 29. November tiefster Barometerstand des Jahres, 727,4 mm.), die, mit kurzer Unterbrechung vom 2. bis 5. December, bis zum 15. December die Herrschaft behielten — eine warme Regenperiode von 19 Tagen, in der an 14 Niederschlagstagen 46,9 mm. Regen fielen. Von der Mitte des Monats an drang das winterliche continentale Hochdruckgebiet von Osten her nach Mitteleuropa vor und es entwickelte sich noch einmal eine vollständig trockene Periode von 15 Tagen, in der bei wechselnder Bewölkung das Thermometer wieder auf winterliche Werthe herunterging. Vom 18. December an trat Nachtfrost ein; doch hielten sich die Tagesmittel um 0° herum und nur am 26. und 27. stellte sich etwas lebhafterer Frost ein (Minimum —6,1 am 28.). So ging das Jahr zu Ende, ohne dass der Winter mit Kälte und Schneedecke zu rechter Entfaltung gekommen wäre.

Professor Dr. W. König.

Jahres-Uebersicht.

		1897	Vieljähr. Durchschnitt
Luftdruck:	Mittel	753,1 mm	753,2 mm
	Maximum . . . am 21. November .	771,9 „	777,3 „
	Minimum . . . am 29. November .	727,4 „	723,8 „
Lufttemperatur:	Mittel	9,6 ° C.	9,7 ° C.
	Maximum . . . am 29. Juni . .	32,4 „	36,8 „
	Minimum . . . am 25. Januar . .	−8,0 „	−21,5 „
	Grösstes Tagesmittel am 29. Juni . .	25,3 „	28,6 „
	Kleinstes „ am 22. Januar . .	−5,6 „	−15,4 „
	Zahl der Eistage	14	21
	„ „ Frosttage	64	72
	„ „ Sommertage	43	47
Feuchtigkeit:	mittlere absolute	7,4 mm	7,0 mm
	mittlere relative	78 %	75 %
Bewölkung:	mittlere	6,4	5,9
	Zahl der heiteren Tage	51	63
	„ „ trüben „	157	118
Niederschläge:	Jahressumme	496,3 mm	624,0 mm
	Grösste Höhe eines Tages am 10. Juni .	32,1 „	64,0 „
	Zahl der Tage mit N. ohne untere Grenze	180	170
	„ „ „ „ „ mehr als 2 mm .	132	139
	„ „ „ „ Regen	166	148
	„ „ „ „ Schnee	28	27
	„ „ „ „ Schneedecke . . .	13	29
	„ „ „ „ Hagel	4	4
	„ „ „ „ Graupeln	8	6
	„ „ „ „ Thau	97	49
	„ „ „ „ Reif	36	26
	„ „ „ „ Nebel	35	28
	„ „ „ „ Gewitter	23	20

Winde.

Zahl der beob. Winde.		In Procenten 1897	Durchschnitt
N	115	10,5	9,9
NE	170	15,5	12,8
E	161	14,7	12,6
SE	24	2,2	4,0
S	66	6,0	8,5
SW	336	30,7	25,5
W	112	10,2	12,8
NW	39	3,6	4,8
Windstille .	72	6,6	9,1
Mittlere Windstärke .		2,2	2,3
Zahl der Sturmtage .		5	13

Eintrittszeiten.

	1897	Durchschnitt
Letzter Eistag	26. Jan.	14. Febr.
„ Frosttag	6. April	4. April
„ Schneefall	11. Mai	6. „
„ Reif	6. April	14. „
Erstes Gewitter	18. März	19. „
Erster Sommertag	28. April	12. Mai
Letzter „	18. Aug.	10. Sept.
Letztes Gewitter	27. „	16. „
Erster Reif	6. Oct.	20. Oct.
„ Frosttag	3. Nov.	1. Nov.
„ Schneefall	25. „	16. „
„ Eistag	26. „	8. Dec.

Niederschlags-Beobachtungen

in der Umgebung von Frankfurt am Main im Jahre 1897.

Monats- und Jahressummen.

Wasserhöhe in Millimetern.

***Falkenstein** im Taunus.*

Heilanstalt.

8° 29′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 410 m.

Hellmann'scher Regenmesser, 1 m. Beobachter: Dr. **Kellermann**, später Dr. **Koch**.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
35·2	85·7	50·2	68·5	78·5	102·0	44·8	124·1	92·7	15·3	32·0	59·5	788·5

***Gr. Feldberg** im Taunus.*

8° 28′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 880 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: Gastwirth **J. G. Ungeheuer.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
45·9	79·8	22·6	74·1	67·5	106·2	74·9	135·5	115·2	60·5 für Oct., Nov. u. Dec.			[782·2]

***Fischborn** am Vogelsberg.*

9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 23′ n. Br., 343 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
55·6	108·0	52·6	76·3	61·6	52·1	33·0	130·1	129·0	34·6	37·0	60·6	830·5

***Flörsheim (Raunheim)** am Main.*

Kanalschleuse II.

8° 27′ ö. L. v. Gr., 50° 1′ n. Br., 90 m.

Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·00 m. Beobachter: Schleusen- und Wehrmeister **Schülbe.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
10·3	50·6	39·6	41·1	61·8	42·2	28·5	78·8	71·2	4·4	7·5	32·2	468·2

Frankfurt am Main.

Botanischer Garten.

8° 41′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 102 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: Stiftsgärtner **G. Perlenfein.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
28·4	47·5	40·8	46·4	41·9	52·4	36·2	56·6	75·6	8·7	14·4	47·4	496·3

Frankfurt am Main.

Hochbehälter der Wasserleitung an der **Friedberger Warte.**

8° 42′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 146 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
24·3	45·7	42·4	49·5	45·8	49·4	31·2	55·3	79·6	9·4	15·5	45·1	493·2

Frankfurt am Main.

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der **Gutleutstrasse.**

8° 40′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
24·4	43·8	45·7	49·8	44·0	54·1	21·1	57·5	70·7	8·4	14·8	50·5	484·8

Frankfurt am Main.

Kanalschleuse V. bei Niederrad.

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.

Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·45 m. Beobachter: Schleusenmeister **Kerschke.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
10·2	35·0	30·2	38·3	39·6	51·7	17·4	52·8	57·1	7·2	9·4	38·4	387·3

Frankfurt am Main.

Pumpstation der Grundwasserleitung am **Ober-Forsthaus.**

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 4′ n. Br., 103 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
28·6	47·4	48·7	64·6	44·7	68·4	17·1	61·9	79·7	7·6	9·7	51·4	529·8

Frankfurt am Main.

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der **Ostendstrasse.**

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
32·0	48·4	45·5	48·8	50·6	50·2	30·2	54·8	83·1	8·8	14·8	50·9	518·1

Friedberg an der Usa.

8° 45′ ö. L. v. Gr., 50° 21′ n. Br.

Garten des Herrn **A. Trapp.** 150 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **P. Trapp.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
19·2	48·0	33·7	33·9	50·5	53·0	31·4	121·6	. . .	. . .	. . .	. . .	[391·3]

Obstbau- und landwirthschaftliche Winterschule. 160 m.

Regenmesser 0·7 m. Beobachter: Dr. **von Peter.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	113·6	53·7	9·8	15·7	37·5	[230·3]



Gassen an der Bieber, im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 10′ n. Br., 203 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Link.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
49·6	95·1	49·2	70·5	104·2	52·5	38·7	90·1	142·8	20·5	38·3	70·4	821·9

Gelnhausen an der Kinzig.

9° 11′ ö. L. v. Gr., 50° 12′ n. Br., 139 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
36·1	62·0	35·3	50·7	72·1	46·3	45·7	126·5	90·1	18·0	21·2	35·5	639·5

Hanau an der Kinzig und dem Main.

8° 55′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., (115) m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·57 m. Beobachter: **F. W. Günther,**
vom 1. Aug. an Hellmann'scher Regenm., 1·35 m. Beobachter: **Noske,** später **Reinhardt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
24·1	48·3	45·4	59·1	61·1	47·9	28·8	62·5	78·0	11·0	15·8	39·9	521·9

Helfersdorf am Vogelsberg.

9° 15′ ö. L. v. Gr., 50° 20′ n. Br., 343 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
58·6	71·0	55·8	50·7	73·8	31·1	49·4	119·4	130·0	23·0	16·9	63·2	742·9

Herchenhain auf dem Vogelsberg.

9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 29′ n. Br., 638 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: Bürgermeister **Seb. Weidner.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
46·7	86·2	35·0	63·1	55·8	69·1	51·8	83·2	121·5	20·6	27·6	40·6	701·2

Höchst am Main.

Kanalschleuse IV.

8° 33′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 94 m.

Regenmesser, M. d. Seew., 2·55 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister **Seltenheim.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
11·5	41·2	39·7	42·1	73·2	53·4	29·9	53·6	50·6	7·1	5·7	39·8	447·8

Homburg v. d. H. im Taunus.

8° 37′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br.

Gasfabrik. (160) m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Director **M. J. Müller.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
15 9	69·0	43·3	52·5	40·3	83·4	32·1	102·1	88·1	8·5	14·9	45·9	596·0

Kurpark. 155 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Brunnenmeister **Johs. Landvogt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
32·4	65·3	37·7	50·3	40·3	81·2	24·4	112·2	72·6	10·6	19·9	38·1	585·0

Idstein *an der Wörsbach, im Taunus.*

8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 275 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Director **Karl Wagener.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
27·3	53·4	39·6	48·7	52·5	92·1	55·5	86·9	63·4	14·8	22·7	47·9	604·8

Illnhausen *am Vogelsberg.*

9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 24′ n. Br., 369 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·75 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
43·9	106·1	53·4	73·4	78·2	93·3	31·6	173·8	131·7	40·0	37·5	53·3	916·2

Kassel-Grund *im Spessart.*

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 310 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
69·8	97·5	53·9	66·1	99·3	52·2	35·5	107·1	131·6	23·1	36·5	56·2	828·8

Kostheim (Bischofsheim) *am Main.*

Kanalschleuse I.

8° 19′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 88 m.

Regenmesser, M. d. Seewarte, 1·78 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister **Gottschalk.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
9·1	44·3	36·8	28·6	58·5	66·2	24·0	94·0	68·1	9·6	5·0	28·3	472·5

Mainz *am Rhein.*

8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 85 m.

Regenmesser, Münchener M., 1·5 m. Beobachter: Pr.-L. **W. v. Reichenau.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
11·7	44·3	35·4	44·3	45·1	59·5	28·0	56·8	58·1	8·1	3·9	29·0	424·2

Neuweilnau *an der Weil, im Taunus.*

8° 24′ ö. L. v. Gr., 50° 19′ n. Br., 350 m.

Hellmann'scher Regen- und Schneemesser 1·0 m. Beobachter: Apotheker **Oster.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
50·1	68·2	44·2	71·8	51·5	77·7	56·2	125·8	78·4	21·3	42·8	25·9	713·9

Obermüller *an der Bieber, im Spessart.*

9° 23′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., 319 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·50 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
59·0	112·2	51·3	71·6	92·3	59·2	48·2	112·5	161·3	17·4	37·1	75·5	897·6

Ober-Reifenberg *im Taunus.*

8° 26′ ö. L. v. Gr., 50° 15′ n. Br., 600 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Kgl. Förster **A. Ubach.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
61·6	97·2	70·5	95·0	86·2	84·6	70·4	132·5	63·8	45·7	36·0	41·3	884·8

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Okriftel (Kelsterbach) am Main.
Kanalschleuse III.
8° 31′ ö. L. v. Gr., 50° 3′ n. Br., 106 m.
Regenm., M. d. Seewarte, 2·63 m. Beobachter: Schleusen- und Wehrmeister **Bauer.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
12·9	55·7	44·2	48·5	59·4	55·1	26·3	76·6	64·2	9·3	8·7	48·3	509·2

Orb im Spessart.
9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 181 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·1 m. Beobachter: **J. Rieger.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
42·4	69·1	50·0	60·1	84·9	80·6	35·0	122·2	125·0	25·0	34·8	48·9	778·0

Saalburg bei Homburg im Taunus.
Forsthaus.
8° 34′ ö. L. v. Gr., 50° 16′ n. Br., 418 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: **W. Burkhardt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
53·4	90·7	51·8	68·3	55·0	71·8	45·6	112·5	93·3	19·8	26·1	62·8	751·1

Salz am Vogelsberg.
9° 22′ ö. L. v. Gr., 50° 26′ n. Br., 385 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Bürgermeister **Muth.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
64·4	120·0	57·9	73·6	73·5	61·5	17·7	97·1	119·4	29·0	38·2	63·6	815·9

Schlierbach an der Bracht, am Vogelsberg.
9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 18′ n. Br., 161 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·05 m. Beobachter: **Wörner.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
61·7	99·8	61·2	70·8	88·1	56·3	31·1	127·4	104·9	24·8	38·4	61·0	825·5

Schmitten an der Weil, im Taunus.
8° 27′ ö. L. v. Gr., 50° 16′ n. Br., 450 m.
Hellmann'scher Regenmesser 1·35 m. Beobachter: Lehrer **Fr. Reinhard.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
68·4	97·2	62·3	86·8	75·7	73·9	[69·3]	126·3	[83·3]	[44·8]	29·8	41·2	[859·0]

Soden am Taunus.
8° 30′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., (150) m.
Dove'scher Regenmesser 2 m. Beobachter: Lehrer **K. Presber.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
8·2	31·8	31·2	39·1	19·5	57·4	42·6	93·6	69·5	10·8	20·6	58·2	482·5

Staufen im Taunus.
Villa v. Reinach.
8° 25′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 405 m.
Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Förster **W. Horn.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
34·0	70·1	46·5	65·8	56·3	91·4	26·7	125·2	77·0	12·1	15·3	49·8	670·2

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

***Wiesbaden** am Taunus.*

8° 13′ ö. L. v. Gr., 50° 5′ n. Br., 111 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Konservator **August Römer.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
27·9	66·8	50·5	48·7	41·6	80·1	15·7	102·5	71·0	9·2	12·8	44·5	571·3

***Wirtheim** an der Kinzig.*

9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 135 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·25 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
46·0	83·0	51·0	58·7	90·2	62·6	46·4	147·4	117·2	29·8	31·9	47·3	811·5

Tabelle der Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt am Main im Jahre 1897.

Höhe des Wasserstandes über dem Nullpunkt des Mainpegels in Centimetern.

Ort der Brunnen	Gutleutstrasse 216 (Südlich.) *Dir. L. Schiele.*	Gutleutstrasse 204 (Nördlich.) *Dir. L. Schiele.*	Bockenheimer Landstrasse 136 (neue Fabrik) *B. Dondorf.*	Stiftstr. 30 Bürgerhosp. *Hspm. Ph. Reichard.*	Feldstrasse 8. *Dr. Julius Ziegler.*
Höhe des Terrains über dem Nullpunkt des Mainpegels.	593	642	1085	1121	1292
Höhe der Sohle des Brunnens über dem Nullpunkt des Mainpegels.	—144	—301	+285	—16	+909
4. Januar	72	97	670	558	Brunnen
11. „	68	96	670	559	leer
18. „	64	95	670	556	„
25. „	62	93	669	554	„
1. Februar	**59**	97	675	554	„
8. „	60	99	682	562	„
15. „	61	105	688	573	913
22. „	63	108	692	573	917
1. März	64	112	707	580	931
8. „	68	118	709	579	936
15. „	71	118	711	576	943
22. „	73	118	712	575	943
29. „	74	124	713	580	947
5. April	75	122	714	**588**	951
12. „	77	125	715	580	**952**
19. „	81	**127**	714	584	948
26. „	86	119	711	584	948
3. Mai	92	120	712	582	945
10. „	95	121	716	**588**	941
17. „	100	122	**717**	586	940
24. „	104	122	715	**588**	937
31. „	106	123	715	**588**	935

7. Juni	108	123	710	577	932
14. „	111	123	708	573	930
21. „	113	124	709	573	928
28. „	113	122	703	571	925
5. Juli	114	123	696	570	920
12. „	113	122	694	568	916
19. „	113	124	682	566	913
26. „	112	120	703	563	912
2. August	110	119	679	561	912
9. „	109	123	675	559	Brunnen
16. „	107	120	671	557	leer
23. „	Kette	114	653	557	„
30. „	ge-	105	651	556	„
6. September	rissen	. . .	657	557	„
13. „	75	100	665	555	„
20. „	76	100	663	558	„
27. „	74	98	665	556	„
4. October	75	98	667	556	„
11. „	74	98	669	555	„
18. „	74	97	671	552	„
25. „	74	96	665	550	„
1. November	73	96	660	549	„
8. „	72	. . .	655	547	„
15. „	71	94	645	547	„
22. „	72	96	644	543	„
29. „	73	97	643	543	„
6. December	69	93	643	542	„
13. „	69	92	645	545	„
20. „	68	91	647	538	„
27. „	68	90	646	537	„
Grösste Differenz im ganzen Jahre	55	37	74	51	40

Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main

beobachtet von *Dr. Julius Ziegler* im Jahre 1897.

Bo. s. = Blattoberfläche sichtbar; *a. Blb.* = allgemeine Belaubung, über die Hälfte der Blätter entfaltet; *e. Bth.* = erste Blüthe offen; *Vbth.* = Vollblüthe, über die Hälfte der Blüthen offen; *e. Fr.* = erste Frucht reif; *a. Fr.* = allgemeine Fruchtreife, über die Hälfte der Früchte reif; *a. Lbv.* = allgemeine Laubverfärbung, über die Hälfte der Blätter verfärbt; *a. Lbf.* = allgemeiner Laubfall, über die Hälfte der Blätter abgefallen. Die eingeklammerten Angaben sind nur annähernd genau. ⌣ bedeutet Frostdruck. Die zur Vergleichung dienenden Mittel sind aus den 29 Jahren 1867 bis 1895 berechnet.

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Febr.	13	Corylus Avellana, Haselnuss	*e. Bth.*	. .	11
	16	Galanthus nivalis, Schneeglöckchen . . .	*e. Bth.*	10	. .
	25	Leucojum vernum, Frühlingsknotenblume	*e. Bth.*	6	. .
	27	Alnus glutinosa, Schwarzerle	*e. Bth.*	1	. .
März	12	Cornus mas, gelb. Hartriegel, Kornelkirsche	*e. Bth.*	1	. .
	21	Anemone nemorosa, Windröschen	*e. Bth.*	4	. .
	22	Salix Caprea, Sahlweide	*e. Bth.*	6	. .
	27	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Bo. s.*	9	. .
	28	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*Bo. s.*	18	. .
	28	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Bth.*	10	. .
	29	Betula alba, weisse Birke	*Bo. s.*	12	. .
	29	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*e. Bth.*	9	. .
	(30)	Betula alba, weisse Birke	*e. Bth.*	(12)	. .
	30	Buxus sempervirens, Buxbaum	*e. Bth.*	9	. .
	31	Prunus Armeniaca, Aprikose	*e. Bth.*	6	. .
April	5	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Bth.*	6	. .
	9	Ribes rubrum, Johannisbeere	*Vbth.*	7	. .
	11	Prunus spinosa, Schlehe	*e. Bth.*	1	. .
	13	Persica vulgaris, Pfirsich	*e. Bth.*	1	. .
	13	Ribes aureum, goldgelbe Johannisbeere .	*e. Bth.*	0	0
	14	Prunus avium, Süsskirsche	*Vbth.*	4	. .
	14	Prunus Cerasus, Sauerkirsche	*e. Bth.*	4	. .
	(15)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*Bo. s.*	(3)	. .
	16	Pyrus communis, Birne	*e. Bth.*	1	. .
	17	Prunus Padus, Traubenkirsche	*e. Bth.*	1	. .
	(17)	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Blb.*	. .	(1)⌣

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
April	17	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*Bo. s.*	3	. .
	18	Persica vulgaris, Pfirsich	*Vbth.*	2	. .
	20	Quercus pedunculata, Stieleiche	*Bo. s.*	2	. .
	22	Pyrus communis, Birne	*Vbth.*	2	. .
	23	Pyrus Malus, Apfel	*e. Bth.*	0	0
	27	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Bth.*	. .	3
	28	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Bth.*	. .	1
	29	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*e. Bth.*	. .	2
	29	Spartium scoparium, Besenginster	*e. Bth.*	4	. .
	30	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Blb.*	. .	1
	30	Pyrus Malus, Apfel	*Vbth.*	6	. .
	30	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Bth.*	3	. .
Mai	(3)	Quercus pedunculata, Stieleiche	*a. Blb.*	(1)	. .
	3	Crataegus Oxyacantha, Weissdorn	*e. Bth.*	3	. .
	5	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*Vbth.*	4	. .
	5	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Vbth.*	4	. .
	5	Cytisus Laburnum, Goldregen	*e. Bth.*	2	. .
	7	Cydonia vulgaris, Quitte	*e. Bth.*	0	0
	13	Evonymus europaeus, gemein. Spindelbaum	*e. Bth.*	3	. .
	19	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Bth.*	. .	2
	19	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Bth.*	2	. .
	24	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Bth.*	0	0
	26	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Bth.*	. .	1
	31	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Bth.*	. .	3
Juni	5	Sambucus nigra, Hollunder	*Vbth.*	4	. .
	6	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Bth.*	2	. .
	9	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Fr.*	. .	1
	9	Tilia grandifolia, grossblättrige Linde .	*e. Bth.*	3	. .
	12	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Bth.*	2	. .
	13	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Fr.*	3	. .
	(18)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Fr.*	(8)	. .
	(19)	Vitis vinifera, Weinrebe	*Vbth.*	(7)	. .
	. .	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Fr.*	. .	. .
	23	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*e. Bth.*	0	0
	23	Lilium candidum, weisse Lilie	*e. Bth.*	0	0
	(23)	Castanea vesca, zahme Kastanie	*e. Bth.*	. .	(4)
	(25)	Ribes rubrum, Johannisbeere	*a. Fr.*	(5)	. .
	27	Lilium candidum, weisse Lilie	*Vbth.*	3	. .
	28	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*Vbth.*	3	. .

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Juni	(28)	Castanea vesca, zahme Kastanie	*Vbth.*	. .	(2)
Juli	2	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*e. Bth.*	1	. .
	(5)	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Fr.*	. .	(8)
	6	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Fr.*	4	. .
	6	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*Vbth.*	6	. .
	16	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Fr.*	. .	3
	26	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Fr.*	8	. .
	(28)	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Fr.*	. .	(6)
August	12	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Fr.*	1	. .
	14	Sambucus nigra, Hollunder	*a. Fr.*	12	. .
	20	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*e. Bth.*	7	. .
	27	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Fr.*	9	.
Septbr.	(5)	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*Vbth.*	(5)	. .
	15	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Fr.*	. .	3
	(20)	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Fr.*	. .	(18)
	25	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Fr.*	1	. .
Octbr.	(15)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*a. Lbv.*	(1)	. .
	(15)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Fr.*	(3)	. .
	(16)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*a. Lbv.*	. .	(4)
	18	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbv.*	. .	1
	(18)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Lbv.*	(2)	. .
	(19)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Lbv.*	(4)	. .
	20	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbv.*	. .	2
	22	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbf.*	7	. .
	23	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbf.*	8	. .

Druckfehler - Berichtigung.

In der Tabelle September 1897 muss es heissen:
Zahl der Tage mit Niederschlag (● ✱ ▲ △) . . 16.

Inhalt.

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

…chtigke…		Schneehöhe 7h a	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
9h p	Tag… mit…	cm		cm		
94	91	. . .	. . .	17	. . . .	1
94	91	. . .	. . .	17	. . . .	2
00	99	. . .	. . .	15	. . . .	3
93	96	. . .	. . .	15	. . . .	4
91	87	. . .	. . .	10	Eis im Main	5
80	81	. . .	. . .	8	„ „ „	6
74	77	. . .	. . .	8	„ „ „	7
73	78	. . .	. . .	7	„ „ „	8
78	79	. . .	. . .	7	„ „ „	9
85	78	. . .	. . .	6	„ „ „	10
87	88	. . .	. . .	6	„ „ „	11
90	90	. . .	. . .	7	„ „ „	12
85	88	. . .	. . .	7	. . . .	13
81	85	. . .	. . .	6	. . . .	14
89	88	1	. . .	6	. . . .	15
86	86	. . .	. . .	8	. . . .	16
92	92	. . .	. . .	8	. . . .	17
92	92	. . .	. . .	7	. . . .	18
85	88	. . .	. . .	8	. . . .	19
75	79	. . .	. . .	8	. . . .	20
76	76	. . .	. . .	6	. . . .	21
90	88	. . .	(Sd.)	5	Eis im Main	22
93	87	3	Sd.	5	„ „ „	23
81	82	7	Sd.	3	„ „ „	24
92	90	8	Sd.	—2	„ „ „	25
77	74	16	Sd.	—3	⁓ n, ⌈<[1] 1·30 n	26
82	78	15	Sd.	—5	. . . .	27
85	81	15	Sd.	—6	. . . .	28
90	90	12	Sd.	—4	. . . .	29
96	90	13	Sd.	—4	. . . .	30
91	91	17	Sd.	—4	. . . .	31
86	85	. . .	10 Tage.	6 Mittel.		

…ximum …er Tage mit Thau . . . . (⌓) 0
…nimum „ „ „ Reif . . . . (⊔) 5
…ximum 2… „ „ „ Glatteis . . . . (∾) 0
…ttlere Be… „ „ „ Nebel . . . . (▬) 2
„ „ „ „ Gewitter . . (nah ⌈<, fern T) 1
…ndstärke… „ „ „ Wetterleuchten . . . . . (<) 0
…t (V) 2

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

...e T...	Schneehöhe 7 h a cm	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
3 .	(11)	Sd.	—8	. . . .	1
7 .	(7)	Sd.	—8	. . . .	2
5 .	. . .	. . .	5	. . . .	3
4 .	. .	(Sd.)	132	. . . .	4
) .	. . .	. . .	160	. . . .	5
4 .	. . .	. . .	190	. . . .	6
3 .	. . .	. . .	295	. . . .	7
2 .	. . .	. . .	285	. . . .	8
) .	. . .	. . .	234	. . . .	9
13 .	. . .	. . .	210	. . . .	10
1) .	. . .	. . .	202	. . . .	11
15 .	. . .	. . .	180	. . . .	12
12 .	. . .	. . .	158	. . . .	13
15 .	. . .	. . .	130	. . . .	14
15 .	. . .	. . .	150	. . . .	15
15 .	. . .	. . .	174	. . . .	16
13 .	. . .	. . .	158	. . . .	17
14 .	.	. . .	162	. . . .	18
1) .	.	. . .	162	. . . .	19
2) .	. . .	. . .	138	. . . .	20
2 10p .	. . .	. . .	112	. . . .	21
2 .	. . .	. . .	96	. . . .	22
2 .	. . .	. . .	96	. . . .	23
2 .	. . .	. . .	98	. . . .	24
2 .	. .	. . .	105	. . . .	25
2 .	. . .	. .	120	. . . .	26
2 .	. . .	. .	125	. . . .	27
2 .	. . .	. . .	135	. . . .	28
Som mi	. . .	3 Tage.	148 Mittel.		

...der Tage mit Thau . . . . (⌂) 0
„ „ „ Reif . . . . (⊔) 7
„ „ „ Glatteis . . . . (∾) 0
„ „ „ Nebel . . . . (≡) 5
„ „ „ Gewitter . (nah ⊼, fern T) 0
„ „ „ Wetterleuchten . . . . (⚡) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 108·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

keit Tages-mittel	g g 7h a	Schnee-höhe 7h a m	Schnee-decke 12h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
81	10	. .	. . .	140	. . . .	1
87	10	. .	. . .	155	. . . .	2
76	10	. .	. . .	155	. . . .	3
69	10	. .	. . .	145	. . . .	4
81	10	. .	. . .	143	. . . .	5
81	10	. .	. . .	145	. . . .	6
82	10	. .	. . .	144	. . . .	7
83	10	. .	. . .	130	. . . .	8
79	10	. .	. . .	116	. . . .	9
89	10	. .	. . .	104	. . . .	10
85	1	. .	. . .	95	. . . .	11
90	10	. .	. . .	85	. . . .	12
77	10	. .	. . .	85	. . . .	13
79	0	. .	. . .	84	. . . .	14
73	10	. .	. . .	82	. . . .	15
74	10	. .	. . .	82	. . . .	16
86	10	. .	. . .	85	. . . .	17
84	10	. .	. . .	80	⊼[1] 5·50 - 5·55 p, ⌒ 5·30 - 6 p	18
80	10	. .	. . .	85	. . . .	19
70	10	. .	. . .	88	. . . .	20
84	10	. .	. . .	98	. . . .	21
86	10	. .	. . .	115	. . . .	22
67	9	. .	. . .	132	. . . .	23
63	9	. .	. . .	128	. . . .	24
66	9	. .	. . .	118	. . . .	25
82	5	. .	. . .	100	. . . .	26
56	7	. .	. . .	90	. . . .	27
75	10	. .	. . .	80	. . . .	28
69	10	. .	. . .	74	. . . .	29
70	10	. .	. . .	72	. . . .	30
90	10	. .	. . .	70	. . . .	31
78	9·0	. .	. . . Tage.	107 Mittel.		

m unter 0°) ... ge mit Thau . . . . (⌂) 1
n „ 0°) ... „ Reif . . . . (⌴) 2
m 25° und d... „ Glatteis . . . . (∾) 0
Bewölkung ... „ Nebel . . . . (≡) 3
„ ... „ Gewitter . (nah ⊼, fern T) 1
rke 8—12) . ... „ Wetterleuchten . . . . (⦣) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

t	Schneehöhe 7ʰ a cm	Schneedecke 12ʰ m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
7	...	...	138	Nadelwehr aufgestellt	1
5	...	...	138		2
1	...	...	140		3
9	...	...	138		4
1	...	...	137		5
0	...	...	136		6
1	...	...	134		7
1	...	...	135		8
8	...	...	134		9
9	...	...	130		10
6	...	...	130		11
2	...	...	130		12
5	...	...	130		13
9	...	...	129		14
4	...	...	126		15
[illegible]	...	...	124		16
1	...	...	124		17
[illegible]	...	...	120		18
[illegible]	...	...	120		19
[illegible]	...	...	124		20
[illegible]	...	...	126		21
[illegible]	...	...	126		22
[illegible]	...	...	130		23
[illegible]	...	...	126		24
[illegible]	...	...	126		25
[illegible]	...	...	126		26
[illegible]	...	...	125		27
[illegible]	...	...	122		28
[illegible]	...	...	122	⛈[1] 1·45-2·50 p, ϟ 8·30-10 p	29
[illegible]	...	...	120	⛈[1] 1·30-3·50 p	30
[illegible]	...	0 Tage.	129 Mittel.		

…l der Tage mit Thau . . . . (⌓) 8
„ „ „ Reif . . . . (⊔) 2
„ „ „ Glatteis . . . . (∾) 0
„ „ „ Nebel . . . . (≡) 0
„ „ „ Gewitter . . (nah ⛈, fern T) 2
„ „ „ Wetterleuchten . . . . . (ϟ) 1

Gat…
Nu…

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

Bew… ganz wol… ganz bew… 7h a	2h p	…ee- …e …a …n	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
10	10	.	. . .	121	. . . .	1
9	8	.	. . .	123	. . . .	2
0	1	.	. . .	125	. . . .	3
7	5	.	. . .	125	. . . .	4
0	2	.	. . .	124	. . . .	5
9	8	.	. . .	124	. . . .	6
0	7	.	. . .	126	. . . .	7
3	5	.	. . .	124	. . . .	8
10	10	.	. . .	124	. . . .	9
7	10	.	. . .	122	. . . .	10
10	5	.	. . .	121	. . . .	11
8	10	.	. . .	124	T° 2^{18} p, 1× Donner	12
2	8	.	. . .	125	. . . .	13
5	5	.	. . .	125	. . . .	14
9	10	.	. . .	126	. . . .	15
9	10	.	. . .	124	. . . .	16
5	9	.	. . .	122	⊏<¹ 1^{55} - 3^{20}, 5^{50} - 6^{50} p, <° 9^{30} - 9^{45} p .	17
9	9	.	. . .	123	. . . .	18
0	5	.	. . .	125	T° 2^{5} - 2^{20} p	19
7	7	.	. . .	125	T° 10^{45} - 11^{10} a, 2^{55} - 3^{15} p	20
10	10	.	. . .	122	. . . .	21
5	1	.	. . .	130	. . . .	22
0	9	.	. . .	130	. . . .	23
10	5	.	. . .	128	. . . .	24
7	7	.	. . .	128	. . . .	25
0	1	.	. . .	124	. . . .	26
10	9	.	. . .	124	. . . .	27
10	8	.	. . .	125	. . . .	28
10	5	-	. . .	124	. . . .	29
0	3	-	. . .	123	. . . .	30
0	3	-	. . .	125	. . . .	31
5·8	6·6	.	. . . Tage.	125 Mittel.		

…ter 0°) . .
0°) . .
… und darüber)
…ilkung unter 2
. über 8
—12) . . .

…e mit Thau . . . . (⌓) 12
" Reif . . . . (⊔) 0
" Glatteis . . . . (∾) 0
" Nebel . . . . (▬) 1
" Gewitter . (nah ⊏<, fern T) 4
" Wetterleuchten . . . . (<) 1

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

Schneehöhe 7 h a	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
cm		cm		
. . .	. . .	126	. . . . .	1
. . .	. . .	**127**	. . . . .	2
. . .	. . .	126	T^0 3^{40} - 3^{50} p	3
. . .	. . .	124	T^1 4^{50} - 5^{50} p	4
. . .	. . .	124	⌈<^{1} 1^{39} - 2^{35} p	5
. . .	. . .	125	. . . . .	6
. . .	. . .	120	. . . . .	7
. . .	. . .	119	. . . . .	8
. . .	. . .	120	T^0 2^{45} - 4^{10}, ⌈<^{1} 5^{30} - 6^5, T^0 8p	9
. . .	. . .	118	. . . . .	10
. . .	. . .	118	. . . . .	11
. . .	. . .	120	. . . . .	12
. . .	. . .	124	. . . . .	13
. . .	. . .	123	. . . . .	14
. . .	. . .	123	. . . . .	15
. . .	. . .	120	. . . . .	16
. . .	. . .	120	. . . . .	17
. . .	. . .	119	. . . . .	18
. . .	. . .	118	ш n	19
. . .	. . .	119	. . . . .	20
. . .	. . .	118	. . . . .	21
. . .	. . .	118	. . . . .	22
. . .	. . .	**116**	. . . . .	23
. . .	. . .	**116**	. . . . .	24
. . .	. . .	118	T^0 11^{10} - 11^{20} a, 12^{30} - 12^{45} p	25
. . .	. . .	117	. . . . .	26
. . .	. . .	117	T^1 2^{30} - 3^5 p	27
. . .	. . .	119	. . . . .	28
. . .	. . .	117	. . . . .	29
. . .	. . .	120	T^1 3^{30} - 4 a, T^0 9^{30} - 11 p	30
. . .	0 Tage.	**120** Mittel.		

…hl der Tage mit Thau . . . . (⌓) 14
" " " " Reif . . . . (⊔) 0
" " " " Glatteis . . . . (∾) 0
" " " " Nebel . . . . (≡) 0
" " " " Gewitter . . (nah ⌈<, fern T) 7
" " " " Wetterleuchten . . . . . (<) 0

Gattung und Nu… Barometers über dem Meeres-Niveau 108·25 Meter.
Nummer der The… Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
… Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

Bewölkung wolkenfrei = 0, bewölkt. . = 10			…e- e m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
…h p	9h p	Tages-mittel		cm		
3	5	6·0		118	T^0 $7^{\cdot5}$-$8^{\cdot10}$ a, T^0 7-$7^{\cdot30}$ p, ↯^{0} $8^{\cdot15}$-$8^{\cdot45}$ p	1
3	0	1·0		118		2
2	10	5·0		120		3
7	5	7·0		118		4
8	5	7·7		117		5
10	10	10·0		122		6
9	10	9·7		120		7
10	5	8·3		114		8
9	5	8·0		114		9
9	0	6·3		118		10
0	0	0·0		114		11
1	0	0·7		114		12
3	3	2·0		118		13
1	0	0·3		116		14
3	0	1·0		116		15
10	9	9·7		115		16
5	3	5·7		114		17
7	0	3·3		114		18
0	0	0·0		112		19
5	10	6·0		116	T^0 $4^{\cdot30}$-$4^{\cdot50}$ p	20
5	1	3·0		116		21
10	10	9·7		115	T^0 $12^{\cdot53}$-$1^{\cdot5}$, T^1 4-$4^{\cdot50}$ p	22
7	5	5·7		116		23
3	0	1·7		119		24
0	9	3·0		118	↯^{1} 10-11 p	25
5	10	5·0		118		26
10	10	10·0		120		27
3	5	6·0		118	T^1 $10^{\cdot41}$-$10^{\cdot50}$ a	28
9	0	6·0		120		29
3	0	1·0		118		30
9	0	3·7		118		31
5·5	4·2	4·9		117 Mittel.		

. 0
. 0
…rüber) . . 11
…unter 2) . . 8
…über 8) . . 6
. 0

…hau . . . . (⌓) 12
…eif . . . . (⊔) 0
…latteis . . . . (∽) 0
…ebel . . . . (≡) 0
…ewitter . (nah ↯, fern T) 4
Wetterleuchten . . . . (↯) 2

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 8·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7h a	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
	cm		cm		
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	1
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	2
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	3
. . . .	. . .	. . .	117	. . . .	4
. . . .	. . .	. . .	121	. . . .	5
. . . .	. . .	. . .	120	T¹ 3·10-4·35 p	6
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	7
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	8
. . . .	. . .	. . .	119	. . . .	9
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	10
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	11
. . . .	. . .	. . .	117	. . . .	12
. . . .	. . .	. . .	119	. . . .	13
. . . .	. . .	. . .	119	. . . .	14
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	15
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	16
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	17
. . . .	. . .	. . .	116	. . . .	18
. . . .	. . .	. . .	117	. . . .	19
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	20
. . . .	. . .	. . .	116	. . . .	21
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	22
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	23
. . . .	. . .	. . .	119	. . . .	24
2·51 p .	. . .	. . .	119	T¹ 1·30 p Donner, ⊓̸¹ 2·20-3·5 p . .	25
. . . .	. . .	. . .	120	. . . .	26
. . . .	. . .	. . .	118	T¹ 8·45-8·55 p, ≤¹ 9·15-10 p	27
. . . .	. . .	. . .	117	. . . .	28
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	29
. . . .	. . .	. . .	118	. . . .	30
. . . .	. . .	. . .	119	. . . .	31
	. . .	0 Tage.	118 Mittel.		

Zahl der Tage mit Thau . . . . (⌂) 18
„ „ „ „ Reif . . . . (⊔) 0
„ „ „ „ Glatteis . . . . (∾) 0
„ „ „ „ Nebel . . . . (▬) 1
„ „ „ „ Gewitter . . (nah ⊓̸, fern T) 3
„ „ „ „ Wetterleuchten . . . . . . (≤) 1

Gat: Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 108·25 Meter.
Nun: Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

…it …ges- …ttel	Schneehöhe 7h a cm	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
…8	…	…	121	. . . .	1
…4	…	…	120	. . . .	2
…8	…	…	119	. . . .	3
…4	…	…	119	. . . .	4
…3	…	…	120	. . . .	5
…6	…	…	120	. . . .	6
…4	…	…	123	. . . .	7
…1	…	…	125	. . . .	8
…6	…	…	126	. . . .	9
…2	…	…	122	. . . .	10
…5	…	…	126	. . . .	11
…7	…	…	132	. . . .	12
…3	…	…	130	. . . .	13
…5	…	…	128	. . . .	14
…4	…	…	128	. . . .	15
…8	…	…	129	. . . .	16
…8	…	…	128	. . . .	17
…2	…	…	122	. . . .	18
…3	…	…	121	. . . .	19
…6	…	…	120	. . . .	20
…9	…	…	125	. . . .	21
…8	…	…	130	. . . .	22
…7	…	…	132	. . . .	23
…1	…	…	140	. . . .	24
…6	…	…	148	. . . .	25
…9	…	…	148	. . . .	26
…8	…	…	144	. . . .	27
…8	…	…	140	. . . .	28
…7	…	…	130	. . . .	29
…4	…	…	128	* 0·2 verdichteter Nebel	30
…3	…	0 Tage.	128 Mittel.		

unter …	…r Tage mit Thau	(△)	11
„	„ „ Reif	(⊔)	0
25° un…	„ „ Glatteis	(∽)	0
wölku…	„ „ Nebel	(≡)	4
„	„ „ Gewitter . . (nah ⩤, fern T)		0
8—1…	„ „ Wetterleuchten	(⩤)	0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

Schnee-höhe 7h a cm	Schnee-decke 12h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
...	...	**126**	. . . .	1
...	...	**126**	. . . .	2
...	...	125	. . . .	3
...	...	124	. . . .	4
...	...	124	⌴ 12^30 - 1·30, 3·30 - 5·30 p	5
...	...	121	. . . .	6
...	...	120	. . . .	7
...	...	119	. . . .	8
...	...	120	. . . .	9
...	...	120	. . . .	10
...	...	118	. . . .	11
...	...	119	. . . .	12
...	...	119	. . . .	13
...	...	120	. . . .	14
...	...	121	. . . .	15
...	...	120	. . . .	16
...	...	120	. . . .	17
...	...	121	. . . .	18
...	...	120	. . . .	19
...	...	**116**	. . . .	20
...	...	117	. . . .	21
...	...	117	. . . .	22
...	...	121	. . . .	23
...	...	120	. . . .	24
...	...	120	. . . .	25
...	...	120	. . . .	26
...	...	117	. . . .	27
...	...	119	. . . .	28
...	...	118	. . . .	29
...	...	120	. . . .	30
...	...	120	. . . .	31
...	... Tage.	**120** Mittel.		

er Tage mit Thau . . . . (⌓) 16
" " Reif . . . . (⌴) 2
" " Glatteis . . . . (∾) 0
" " Nebel . . . . (≡) 3
" " Gewitter . (nah ⌈↯, fern T) 0
" " Wetterleuchten . . . . (↯) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

[illegible]höhe h a cm	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. . .	. . .	118	. . .	1
. . .	. . .	118	. . .	2
. . .	. . .	119	. . .	3
. . .	. . .	119	. . .	4
. . .	. . .	116	. . .	5
. . .	. . .	118	. . .	6
. . .	. . .	119	. . .	7
. . .	. . .	116	. . .	8
. . .	. . .	116	. . .	9
. . .	. . .	**114**	. . .	10
. . .	. . .	116	. . .	11
. . .	. . .	**114**	. . .	12
. . .	. . .	116	. . .	13
. . .	. . .	117	. . .	14
. . .	. . .	116	. . .	15
. . .	. . .	118	. . .	16
. . .	. . .	118	. . .	17
. . .	. . .	116	. . .	18
. . .	. . .	116	. . .	19
. . .	. . .	**114**	. . .	20
. . .	. . .	116	. . .	21
. . .	. . .	117	. . .	22
. . .	. . .	117	. . .	23
. . .	. . .	**120**	. . .	24
. . .	. . .	118	. . .	25
. . .	. . .	**114**	. . .	26
. . .	. . .	116	. . .	27
. . .	. . .	116	. . .	28
. . .	. . .	118	[illegible]n, [illegible]¹ 12-1 a . . .	29
. . .	. . .	118	. . .	30
. . .	0 Tage.	**117** Mittel.		

Tage mit Thau . . . . (⌂) 7
" " Reif . . . . (⌴) 8
" " Glatteis . . . . (∾) 0
" " Nebel . . . . (≡) 8
" " Gewitter . . (nah [illegible], fern T) 1
" " Wetterleuchten . . . . . ([illegible]) 0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7 h a (cm)	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
. .	. . .	. . .	114	. . . .	1
. .	. . .	. . .	116	. . . .	2
. .	. . .	. . .	112	. . . .	3
. .	. .	. . .	114	. . . .	4
. .	. .	. . .	116	. . . .	5
. .	. . .	. . .	114	. . . .	6
. .	. . .	. . .	113	. . . .	7
. .	. . .	. . .	114	. . . .	8
. .	. . .	. . .	116	. . . .	9
. .	. . .	. . .	120	. . . .	10
.	. . .	. . .	120	. . . .	11
. .	. . .	. . .	122	. . . .	12
. .	. . .	. . .	126	. . . .	13
. .	. . .	. . .	130	. . . .	14
. .	. . .	. . .	138	. . . .	15
. .	. . .	. . .	142	. . . .	16
. .	. . .	. . .	148	. . . .	17
. .	.	. . .	144	. . . .	18
. .	. .	. . .	142	. . . .	19
. .	. . .	. . .	130	. . . .	20
. .	. . .	. . .	128	. . . .	21
. .	. . .	. . .	126	. . . .	22
. .	. .	. . .	122	. . . .	23
. .	. . .	. . .	30	Nadelwehr niedergelegt	24
. .	. .	. . .	25	. . . .	25
. .	. . .	. .	20	. . . .	26
. .	. . .	. . .	18	. . . .	27
. .	. . .	. . .	15	Eis im Main	28
. .	. . .	. . .	10	. . . .	29
. .	. . .	. . .	4	. . . .	30
. .	. . .	. . .	4	. . . .	31
	. . .	. . . Tage.	97 Mittel.		

der Tage mit Thau . . . . (⌂) 3
" " " Reif . . . . (⌴) 10
" " " Glatteis . . . . (∾) 0
" " " Nebel . . . . (≡) 8
" " " Gewitter . (nah ⌈<, fern T) 0
" " " Wetterleuchten . . . . (<) 0
'rost (V) 2

n Nied

Aug

9 3 8 13

en Niederschläg

S. O. N. I

men der



M. im Jahre

August

8 13 18 23 28 2

8 13 18 23 28 2

August

Beobachtungen 1857

er

ns

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

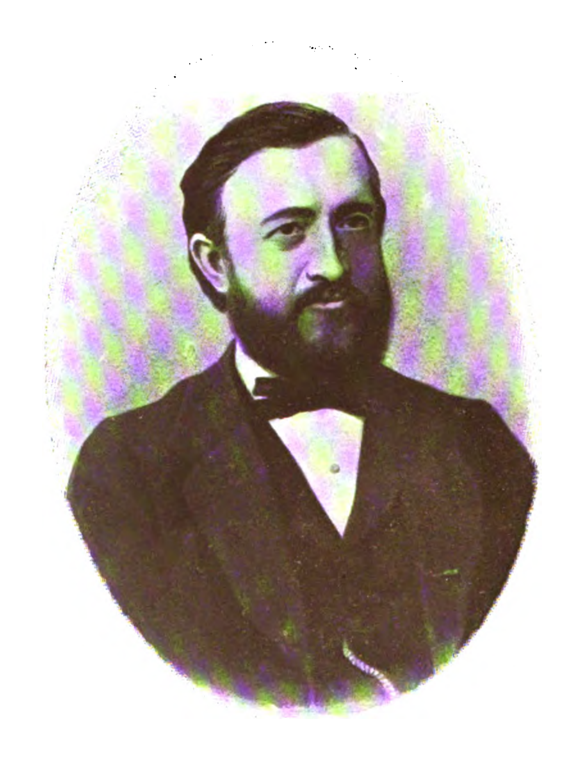
für das Rechnungsjahr

1897—1898.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1899.



Ph. Reis

Geb. 1834 — Gest. 1874.

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1897—1898.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1899.

Vereinsnachrichten.

Mitglieder.

Der Physikalische Verein zählte im Vereinsjahr 1896/97 533 Mitglieder. Von diesen sind im verflossenen Vereinsjahr 35 ausgetreten und verstorben, dagegen 79 eingetreten, so dass dem Verein im Rechnungsjahr 1897/98 577 Mitglieder angehörten. Die Namen der Mitglieder sind gegenwärtig die folgenden:

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr Adam, P., Elektrotechniker.
" Adler, Carl, Mainz.
" Adler-Stiebel, Moritz, Bankier.
" Albersheim, Dr. med.
" Albert, E.
" Albrecht, Julius, Dr. phil., Zahnarzt.
" Alfermann, Felix, Apotheker.
" Alt, Friedrich.
" Alten, Heinrich.
" Alzheimer, Alois, Dr. med.
" Ambrosius, Johann.
" André, C. A., Musikalienverleger.
" Andreae, Hermann, Bankdirector.
" Andreae, Hugo, Director.
" Andreae, J. M.
" Andreae, Richard, Bankier.
" Andreae-von Harnier, A.
" Andreae-von Neufville, Albert.
" Andreae-Passavant, Jean, Bankdirector.
" Asch, E., Dr. med.
" Askenasy, Alexander, Ingenieur.
" Auerbach, Leopold, Dr. med.
" Auerbach, Sigmund, Dr. med.
" Auffarth, F. B.
" Baecker, Revisions-Obercontroleur.
" Baer, Joseph.
" Baer, Max, Bankier.
" Baerwindt, Franz, Dr. med.
" Bagge, Ohlfsen, Dr. phil., Oberlehrer.
" Bamberger, Carl, Ingenieur, Offenbach a. M.
" *de Bary, J., Dr. med., Sanitätsrath.
" Bauer, Carl.
" Baumann, C.
" Baunach, Victor.

Herr Baunach, Wilhelm.
" Bechhold, J. H., Dr. phil.
" Beck, Heinrich Emil, Chemiker.
" Becker, Heinrich, Dr. phil.
" Becker, Heinrich, Chemiker.
" Beer, Sondheimer & Co.
" Beez, Carl, Techniker.
" Begas, Paul, Ingenieur.
" Beit, Eduard.
" Belli, Ludwig, Dr. phil.
" Bénard, Marcel.
" Berger, Joseph, Dr. phil.
" Berlé, Carl.
" Bertholdt, Th.
" von Bethmann, S. M., Freiherr.
" Beyerbach, Carl, Fabrikant.
" Bier, Julius, M.
" Bier, Max.
" Binding, Carl.
" Binding, Conrad.
" Bleicher, Heinrich, Dr. phil.
" Blum, J., Oberlehrer.
" Blumenthal, Adolf.
" Blumenthal, Ernst, Dr. med.
" Blust, Emil, Fabrikant.
" Bockenheimer, J., Dr. med., Sanitätsrath.
" * Bode, Paul, Dr. phil., Director.
" Boettger, Bruno.
" Boettger, Hugo.
" Boettger, Oscar, Dr. phil., Prof.
" Boll, Jacob, Lehrer.
" * Boller, W., Dr. phil., Oberlehrer.
" Bolongaro, C. M.
" * Bonn, Wilhelm B., Bankier.
" Bopp, Carl, Dr. phil., Oberlehrer.

Herr Braun, August.
" Braun, Franz, Dr. phil.
" Braun, Wunibald, Fabrikant.
" Braunfels, Otto, Consul.
" Breul, Eduard, Lehrer.
" Brisbois, A.
" Brittner, August, Dr. phil., Prof.
" Brodnitz, Siegfried, Dr. med.
" Brown, Boveri & Co.
" Bruch, W., Höchst a. M.
" Bruck, Ignaz, Kaufmann.
" Bruger, Theodor, Dr. phil.
" * von Brüning, G., Dr. phil., Höchst a. M.
" Bulling, D., Maschinenmeister.
" Büttel, Wilhelm.
" Cahen, Hermann, Ingenieur.
" Cahen-Brach, Eugen, Dr. med.
" Cahn, Heinrich.
" Cahn, Julius.
" Claus, Friedrich.
" Cnyrim, V., Dr. med.
" Cronberger, B.
" Cuno, F., Dr. med.
" Cunze, Dietrich, Dr. phil., Fabrikbes.
" Dann, Leopold.
" Daube, Gottfried.
" Deichler, Christian, Dr. med.
" Delosea jr., F., Dr. med.
" Deutsch, Adolf, Dr. med.
" Diehl, Ernst, Oberlehrer.
" Dietze, Hermann, Director.
" Dobriner, Hermann, Dr. phil.
" Doctor, Adolf.
" Dörfler, Wm., Lehrer.
" Dörr, G. Ch.
" Dondorf, Bernhard.
" Dondorf, Paul.
" Donner, Ch. P.
" Dreyfus, I., Bankier.
" Drory, William, Director.
" Du Bois, August.
" Duncan, Dr.
" Ebenau, Friedrich, Dr. med.
" Eberstadt, Carl.
" Edersheim, Sam.
" Edinger, Ludwig, Dr. med., Prof.
" Ellinger, Alexander, Dr. phil.
" * Ellinger, Leo.
" Ehrhardt & Metzger, Darmstadt.
" Eickemeyer, C., Dr. phil., Director, Griesheim a. M.
" Engel, J. E.
" * Engelhard, Carl, Apotheker.
" Epstein, J., Dr. phil., Professor.
" Epstein, Theobald, Dr. phil., Prof.
" Epstein, W., Dr., Griesheim a. M.

Herr Epting, Max, Höchst a. M.
" Ettling, Carl.
" Eurich, Heinrich, Dr. phil.
" Eyssen, Remy.
" Feis, Oswald, Dr. med.
" Feist, J. J., Dr. jur.
" Fellner, J. C., Ingenieur.
" Fichtler, Franz.
" Fink, E., Dr., Oberlehrer.
" Fischer, Georg, Dr., Höchst a. M.
" Flaschenträger, Wilhelm.
" Flersheim, Albert.
" Flersheim, Martin.
" Flersheim, Robert.
" Flesch, Max, Dr. med., Prof.
" Fliedner, C., Dr. phil., Oberl. a. D.
" Flörsheim, Gustav.
" Franc v. Liechtenstein, R., Ingenieur. Homburg v. H.
" Franck, Ernst, Fabrikdirector.
" Frank, H., Apotheker.
" Freund, M., Dr., Professor.
" Freyeisen, H. P.
" * Fresenius, Philipp, Dr. phil., Apoth.
" Fridberg, Robert, Dr. med.
" Friedmann, Heinrich.
" Fries Sohn, J. S.
" * von Fritzsche, Theodor, Dr. phil., Fabrikbesitzer.
" Fuld, Adolf, Rechtsanwalt.
" Fuld, Salomon, Dr. jur., Justizrath.
" Fulda, Carl.
" Gans, Adolf.
" Gans, Fritz, Fabrikant.
" * Gans, Leo, Dr. phil., Commerzienrath.
" Gans, Ludwig.
" Ganz, S., Dr. jur., Rechtsanwalt.
" Gehring, J. W., Lehrer.
" Geisenheimer, Eduard.
" Gerhardt, Eduard.
" Gerlach, Carl, Lehrer.
" German, Ludwig, Dr. phil., Höchst.
" Gerson, Jacob, General-Consul.
" Gies, E. H., Lehrer.
" Gildemeister, Hermann, Ingenieur.
" Gillhausen, Carl.
" Gloeckler, Alexander, Dr. med.
" Goldschmid, J. Eduard.
" Goldschmidt, Adolf B. H., Commerzienrath.
" Goldschmidt, F.
" Goldschmidt, Moritz B., Bankier.
" Goldschmidt, Rudolf, Dr. phil.
" Goldschmidt, C., Dr. phil.
" Gottschalk, Josef, Dr. med.

Herr Graef, Carl.
" Grandhomme, Wilhelm, Dr. med., Sanitätsrath.
" Graubner, Carl, Höchst a. M.
" Graulich, W., Lehrer, Offenbach.
" Grimm, Heinrich.
" Groesser, D., Dr. phil.
" Grosch, Eduard, Offenbach a. M.
" Grünewald, August, Dr. med.
" Grunelius, Adolf.
" Grunelius, Carl.
" Grunelius, Eduard.
" von Guaita, Max, Geh. Commerzienr.
" Guttenplan, Julius, Dr. med.
" Guyot, Otto.
" von Günderrode, C., Dr. phil., Frhr.
" Günzburg, Alfr., Dr. med.
" Haack, Carl.
" Haake, Theodor.
" Haeberlin, E. J., Dr. jur., R.-A.
" Haeffner, Adolf.
" Hahn, Adolf L. A.
" Hahn, Louis Alfred.
" Hallgarten, Charles.
" Hallgarten, Fritz, Dr. phil.
Frau Hammerschlag, M.
Herr Hanaczik, René, Elektrotechniker.
" Hanau, Heinrich Anton.
" Hanauer, J., Dr. phil.
" Hardt, H., Lehrer, Griesheim a. M.
" * Hartmann, Eugen, Ingenieur.
" von Harnier, Adolf, Dr. jur, Justizrath.
" von Harnier. Eduard, Dr. jur., Justizrath.
" Hasslacher, Franz, Patentanwalt.
" Hauck, Alexander.
" Hauck, Georg
" Hauck, Otto.
" Haurand, Robert.
" Hausmann, Jul., Dr.
" Hauswald, Edwin.
" Heddäus, Heinrich, Dr.
" Helbig, Fritz.
„Helios" Act.-Ges. für elektr. Licht- und Telegraphenbau, Köln, Zweigbureau hier.
" Henrich, Carl Friedrich.
" Henrich, Rudolf, Kaufmann.
" Hepp, E., Dr. phil.
" Heräus, H., Hanau.
" Herbabny, J., Dr. phil. Offenbach.
" Herold, Rudolf.
" Hess, Arnold, Dr., Höchst a. M.
" Hess, August.
" Hesse, Hermann.

Herr Hesse, Theodor, Fabrikant.
" Heuser, L., Dr. phil., Oberlehrer.
" von Heyden, Lucas, Dr. phil., Major.
" von Heyder, Georg.
" Hilger, Hermann, Aichmeister.
" Hirsch, Ferdinand.
" Hirsch, R., Dr. med.
Frl. Hirsch, Louise.
Herr Hirschberg, Max, Dr. med.
" Hochschild, Zachary, Director.
" Hoeber, F., Dr. med., Geh. San.-R., Homburg.
" Höchberg, Otto, Bankier.
" Höflich, Franz.
" Höppener, Gustav.
" Höser, Th.
" Hoff, Carl.
" Hoffmann, Carl, Dr. phil.
" Hoffmann, M., Dr. phil., Director.
" Hohenemser, Wilhelm, Bankier.
" Holzmann, Philipp, Ingenieur.
" Holzmann, Wilhelm, Ingenieur.
" Homeyer, F., Dr. phil., Apotheker.
" Homolka, Benno, Dr. phil.
" Horkheimer, Anton, Stadtrath.
" Horstmann, Georg.
" von Hoven, Franz.
" Hriss, Engelbert.
" Hübner, E. A., Dr. med.
" Hunn, Apollinar, Bockenheim.
" Jaffé, Th., Dr. med.
" Jahn, Franz, Dr.
" Jasper, Gustav, Lehrer.
" * Jassoy, August, Dr. phil., Apotheker.
" * Jassoy, Ludwig Wilhelm, Apotheker.
" Jentsch, C.
" Jilke, Theodor, Dr. phil.
" Jügel, Franz.
" Jung, Alfred.
" Jung, Carl.
" Jungblut, Paul.
" Jungé, Adolf.
" Kahn, Ernst, Dr. med.
" Kahn, Hermann, Bankier.
" Kalizky, Director, Offenbach a. M.
" Kallmorgen, Wilhelm, Dr. med.
" Katz, Hermann.
" Kaufmann, Carl, Dr. med.
" Kaufmann, J. S.
" Keller, Adolf, Bockenheim.
" Keller, Wilhelm.
" Kellner, Carl, Dr.
" Kempf, R., Ingenieur.
" Kessler, Hugo.
" Kiesewetter, Gustav.
" Kirberger, Emil, Dr. med.

Herr Kirchheim, Simon, Dr. med.
" Klein, Nicolaus.
" * Klein-Hoff, Jacob Philipp.
" Kleyer, A., Dr.
" Kleyer, Heinrich, Fabrikant.
" Klimsch, Carl.
" Klimsch jun., Eugen.
" Kloss, Eduard.
" Knauer, Christian.
" * Knoblauch, August, Dr. med.
" Knopf, H. E., Dr. med.
" Knorr, Alfred.
" Köhler, H.
" von Königswarter, Heinrich, Baron.
" * Kohn, Carl, Director.
" Kotzenberg, Gustav.
" Kowarzik, Joseph.
" Krügener, R., Dr.
" Küchler, Eduard.
" Küllmer, Theophil, Director, Höchst a. M.
" Kugler, Adolf.
" Lachmann, Bernhard, Dr. med.
" Ladenburg, August, Bankier.
" Ladenburg, Emil, Geh. Commerzienrath.
" Lampe, Eduard, Dr. med.
" Lämmerhirt, Carl, Director.
" Landauer, G. F., Fabrikant, Idstein.
" Landmann, Gustav, Dr. med.
" Lang, Jul., Dr. phil., Griesheim a. M.
" Lang, W., Dr. phil., Griesheim a. M.
" Langeloth, J. L., Ingenieur.
" Laquer, Leopold, Dr. med.
" Lasker, Herbert, Apotheker.
" Laubenheimer, August, Dr. phil., Professor, Höchst.
" Le Blanc, Max, Dr. phil., Professor.
" Lehmann, Leo, Privatier.
" Lepsius, B., Dr. phil., Professor, Griesheim.
" Leuchs, Adolf.
" Levy, Max, Dr. phil., Oberlehrer.
" * Libbertz, Arnold, Dr. med., Sanitätsr.
" Liebmann, Louis, Dr. phil.
" Liebrecht, A., Dr.
" Liefmann, Leo.
" Lindheimer, Ludwig, Dr. jur.
" Lindley, W., Civil-Ingenieur.
" Linel, A., Dr. jur.
" Lion, Franz, Director.
" Loewenstein, S.
" Lohberg, Paul, Dr. phil., Höchst.
" * Lucius, Eugen, Dr. phil.
" Mahr, Georg.
" Mai, Ludwig, Dr.

Herr Mainz, L.
" Mandelbaum, Joseph.
" Marburg, Gustav
" Marburg, Rudolf, Michelstadt i. O.
" Marx, Anton, Ingenieur.
" Marx, S., & Söhne.
" Marxen, H., Ingenieur.
" Massenbach, Hermann, Ingenieur.
" May, Franz, Dr. phil.
" May, Martin, sen.
" May, Martin, jun.
" May, Oskar, Dr. phil., Ingenieur.
" Mayer, Ludo, Fabrikant.
" Meister, H., Dr. phil.
" Meixner, A., Dr. phil., Höchst a. M.
" Melcher, Heinrich.
" Merton, William.
" Messing, H., Telegraphenbau-Anstalt, Offenbach a. M.
" Metzler, Albert, Stadtrath.
" Metzler, Carl.
" Metzler, W.
" Meyer, Hermann.
" Meyer, Dr.
" Minjon, H.
" Mittmann, J.
" Modera, F.
" Möhring, Hermann, Ingenieur.
" Mössinger, Friedrich.
" Mössinger, Victor.
" Mössinger, Wilhelm.
" Mohs, Max.
" Moldenhauer, C., Director.
" Montanus, Georg.
" Mouson, Daniel, Fabrikant.
" Müller, Heinrich, Dr. med.
" Münch, Professor, Gymnasiallehrer.
" Mumm v. Schwarzenstein, Hermann.
" Nebel, August, Dr. med.
" Neidlinger, Friedrich.
" Nestle junior, Richard.
" Netto, Curt, Professor.
" Neubürger, Otto, Dr. med.
" de Neufville, R., Dr. phil.
" * von Neufville, Alfred, Comm.-Rath, K. Italien. Generalconsul.
" Niederhofheim, Robert, Dr. phil.
" Niederhöfer, Ph., Architekt.
" Noll, Johann.
" von Noorden, Carl, Dr. med., Prof., Oberarzt am städt. Krankenhaus.
" Nürmberger, H.
" Ochs, Otto.
" Oehler, Eduard, Geh. Commerzienr., Offenbach a. M.
" Oehler, Rudolf, Dr. med.

Herr Opificius, Louis.
" Opificius, W.
" Oppel, H., Bockenheim.
" Oppenheim, Leo.
" Oppenheim, Moritz.
" Oppenheimer, J., Dr. jur., Rechtsanw.
" Oppenheimer, Michael.
" Oppenheimer, Oskar, Dr. med.
" Orlowsky, Hugo.
" Ort, Moritz, Lehrer, Oberursel i. T.
" Osterrieth, Eduard.
" Osterrieth-Laurin, August.
" Oswalt, Henry, Dr. jur., Justizrath.
" Pauli, Philipp, Dr. phil., Dir., Höchst.
" Peipers, G. Friedrich.
" Perez, Clemens.
" Peschel, A., Ingenieur.
" Peters, Hans, Zahnarzt.
" * Petersen, Theodor, Dr. phil., Prof.
" Petsch-Goll, J. Ph., Geh. Commerz.-R.
" Pfaff, Oscar.
" Pfeifer, Carl.
" Pfeiffer, Theodor.
" Pfungst, Arthur, Dr. phil.
" Pfungst, Julius, Fabrikant.
" Pichler, Heinrich, Ingenieur.
" Pokorny, Ludwig, Bockenheim.
" Pollak, C.
" Popp, Georg, Dr. phil.
" Posen, Eduard, Dr. phil.
" Posen, J.
" Posen, J. S.
" Presber, Adolf, Oberlehrer.
" Preuss, Ludwig.
„Prometheus", Bockenheim.
" Pulck, Arnold.
" Raab, Alfred, Dr. phil., Apotheker.
" Rapp, Gustav.
" vom Rath, Walther, Assessor.
" Rausenberger, J., Oberlehrer, Hanau.
" Rausenberger, O., Dr. phil., Professor.
" Ravenstein, Simon.
" Reck, August, Oberrossarzt, Bockenh.
" Rehn, Heinrich, Dr. med., Sanitätsr.
" * Rehn, Ludwig, Dr. med., Professor.
" Reichard, August.
" Reichard-Frey, Gottlob.
" * Reichard-d'Orville, Georg.
" Reichenbach, H., Dr. phil., Prof.
" Reichert, Alfred.
" Reil, August.
" Reinganum, Max.
" Reinhardt, W., Dr. phil., Oberlehrer.
" Reisenegger, H., Dr. phil., Höchst.
" Reiss, Paul, Rechtsanwalt.
" Reitz & Köhler, Buchhandlung.

Herr Renner, Friedrich.
" Ricard-Abenheimer, Louis.
" Richard, Ferdinand.
" Richter, Hermann.
" Richter, Richard.
" de Ridder, A.
" de Ridder, Gustav.
" Rikoff, Alfons, Dr.
" Rimbach, Robert, Dr. med.
" Risdorf, Charles.
" Ritsert, Eduard, Dr. phil.
" Rödiger, Ernst, Dr. med.
" Rödiger, Paul, Dr. jur., Director.
" Römer, Ludwig.
" Roesky, Alfred.
" Rössler, Carl, Dr. phil.
" Rössler, Fritz, Dr. phil.
Frau Rössler, Fritz, Dr.
Herr* Rössler, Hector, Director.
" * Rössler, H., Dr. phil., Director.
" Rommel, Dr., Apotheker.
" Roos, Israel, Dr. phil.
" Rosalino, Gustav.
" Rosenberger, F., Dr. phil., Prof.
" Rosenheim, J.
" Rosenstein, Leo, Dr. jur.
" Rosenthal, Paul.
" Roth, Georg.
" Roth, Heinrich.
" von Rothschild, W., Freiherr.
" Rubach, Louis.
" Rüdiger, A., Dr. phil., Apotheker, Homburg v. d. H.
" Rumpf, Gustav, Dr. phil.
" Ruoff, Georg, Dr. phil.
" Salomon, Bernhard, Professor.
" Salomon, R., Dr. med., Augenarzt.
" Sandhagen, Wilhelm.
" Sandhagen, Anton.
" Sauer, L., Rector.
" Sauerländer, Robert, Buchhändler.
" Sauerwein, Carl.
" Schaaf, Eduard.
" Schad, Ferdinand.
" Schäfer, A., Lehrer, Höchst.
" Schäfer, Carl.
" Schaefer, Otto, Heddernheim.
" Schaeffer-Stuckert, F., Dr., Zahnarzt.
" Scharff, Alexander, Geh. Commerz.-R.
" Scharff, Julius, Director.
" Schick, H., Dr. med.
" Schiele, Adolf.
" Schiele, Ludwig, Ingenieur.
" Schiff, L.
" Schiff, Philipp.
" Schiemens, Oberlehrer.

Herr Schlesicky, Gustav.
" Schlesinger, Hugo.
" Schleussner, C., Dr. phil.
" Schleussner, Carl, Dr. phil.
" Schmidt, Leopold.
" Schmidt-Günther, Gustav, Ingenieur.
" Schmidt-Metzler, Moritz, Dr. med., Geh. Sanitätsrath, Professor.
" Schmidt-Polex, Edgar.
" Schmitt, Friedrich.
" Schmitt, K.
" Schmölder, P. A.
" Schmöle, Fritz.
" * Schneider, A., Director.
" Schneider, J.
" Schrimpf, Heinrich.
" Schöffer, W., Director, Gelnhausen.
" Scholl, Fr., Dr., Höchst a. M.
" Schott, Alfred, Director.
" Schott, Theodor, Dr. med.
" Schütz, Emil.
" * Schütz, H., Dr. phil., Professor.
" Schuster, Bernhard.
" Schwarz, C., Director.
" Schwarz, Wilhelm.
" Schwarzschild, F.
" Schwarzschild, M.
" Schwelm, Julius.
" Schwemer, Paul.
" Scriba, Ludwig, Fabrikant, Höchst.
" Seckbach, Victor, Dr. med.
" Seeger, Georg, Architekt.
" Seligmann, H., Dr. med.
" Seidel, M., Dr. phil., Director.
" Seuffert, Theodor, Dr. med.
" Siebert, August.
" Siegel, Ignaz.
" Siesmayer, Philipp, Bockenheim.
" Simon, Sigmund.
" Sippel, Albert, Dr. med., Professor.
" Sittig, Eduard, Oberlehrer.
" Söchting, Jul., Oberingenieur.
" Sommerhoff, Louis.
" Sondheimer, A.
" Sondheimer, J., Dr. med.
" Sonnemann, Leopold.
" Sonntag, K., Dr. phil., Prof., Bockenh.
" Spannagel, Peter.
" Späth, J., Elektrotechniker.
" Speyer, Georg, Bankier.
" Spilka, J., Offenbach a. M.
" Spiess, A., Dr. med., Geh. Sanitätsr.
" Spohr, H. Christian.
" Stahl, Adolf, Eisenbahn-Secretär.
" Stavenhagen, Julius.

Herr Steffan, Philipp, Dr. med., San.-R.
" Steimle, J.
" Stelz, Ludwig, Professor.
" Stephani, Carl, Dr. phil.
" Stern, R., Dr. med.
" Stern, Th., Bankier.
" Stiebel, Carl.
" Stoltze, Friedrich.
" Straub, O.
" Strauss, O.
" Strecker, Wilhelm.
" Strödter, Albrecht, Lehrer.
" Stroof, Ignaz, Director.
" Stumpf, Carl.
" Süskind, Julius.
" Sulzbach, Carl, Dr. jur.
" Textor, C. W.
Tiefbauamt.
" Tietz, Benno.
" v. Tischendorf, Imanuel, Dr. med.
" Töplitz, Julius.
" Tornow, Eugen.
" Trier, Theodor.
" Tromsdorff, Bernhard.
" Ullmann, Carl, Dr. phil.
" Ullmann, Eugen, Bankier.
" Una, Siegmund, Bankier.
" Valentin, Ludwig.
" von den Velden, Reinhard, Dr. med.
" Vohsen, Carl, Dr. med.
" Voigt, H., Ingenieur, Bockenheim.
" Wach, Josef, Ingenieur, Höchst.
" Wagner, Arnold.
" Wallbaum, C.
" Walter, Wilhelm.
" Walther, Carl, Lehrer.
" Waltz, E.
" Weber, Andreas.
" Weigert, C., Dr med., Geh. S.-R., Prof.
" Weiller, J.
" Weinberg, A., Dr. phil., Fabrikant.
" Weismüller, A., Techniker.
" Weller, Albert, Dr. phil., Director.
" Wertheim, Carl, Dr., Rechtsanwalt.
" Wertheim, Josef, Fabrikant.
" Wertheimber-de Bary, Ernst.
" Wertheimber, Julius, Bankier.
" Wetzlar, Emil, Bankier.
" Wiechmann, Adolf.
" Wirsing, Friedrich.
" * Wirsing, Paul, Dr. med., San.-R.
" Wirth, R., Dr. phil., Patent-Anwalt.
" Wolff, Christian.
" Wolpe, Zahnarzt, Offenbach a. M.
" Zint, Wilhelm, Oberlehrer.

Ehren-Mitglieder.

Herr Prof. Dr. Abbe in Jena.
" Prof. Svante Arrhenius, Upsala.
" Geh. Rath Prof. Dr. A. von Baeyer in München.
" Geh. Rath Prof Dr. F. Beilstein in St. Petersburg.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Wilhelm von Bezold, Director des k. meteorol. Institutes in Berlin.
" Hofrath Prof. Dr. L. Boltzmann, Wien.
" Professor Dr. Ferdinand Braun in Strassburg i. E.
" Prof. Dr. A. Buchner in München.*)
" Wirkl. Geh. Rath Professor Dr. Robert Bunsen, Exc. in Heidelberg.
" Hofrath Professor Dr. H. Bunte in Karlsruhe.
" Hofrath Dr. H. Caro in Mannheim.
" Geh. Rath Professor Dr. Th. Curtius in Heidelberg.
" Professor James Dewar in London.
" Geh. Rath Prof. Dr. C. Engler in Karlsruhe.
" Prof. Dr. E. Erlenmeyer in Aschaffenburg.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Emil Fischer in Berlin.
" Prof. Dr. R. Fittig in Strassburg i. E.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Förster, Director der k. Sternwarte in Berlin.
" Professor Dr. C. Friedel in Paris.**)
" Professor Dr. F. Goppelsroeder in Basel.
" Prof. Dr. Carl Gräbe in Genf.
" Prof. Dr. S. Günther in München.

Herr Geh. Hofrath Professor Dr. Hankel in Leipzig.***)
" Hofrath Professor Dr. Julius Hann in Graz.
" Prof. Dr. Paul Harzer in Kiel.
" Prof. Dr. Gustav Hellmann, Oberbeamter des k. met. Inst. in Berlin.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Hittorf, Münster i. W.
" Geh. Reg.-Rath Professor Dr. J. H. van t'Hoff in Berlin.
" Hermann Honegger in Orotava auf Teneriffa.
" Oberbaudirector Prof. Max Honsell in Karlsruhe.
" Professor William Lord Kelvin in Manchester.
" Geh. Rath Prof. Dr. E. Kittler in Darmstadt.
" Geh. Medicinalrath Prof. Dr. med. Robert Koch in Berlin.
" Prof. Dr. F. Kohlrausch, Präsident der Physik.-techn. Reichsanstalt, Charlottenburg.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Kohlrausch, Hannover.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. König, Münster i. W.
" Prof. Dr. W. Koeppen in Hamburg, Seewarte.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Ladenburg in Breslau.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Landolt in Berlin.
" Professor Dr. Philipp Lenard in Kiel.

*) Gestorben 23. October 1897.
**) Gestorben 21. April 1899.
***) Gestorben 18. Februar 1899.

Herr Prof. Dr. Lenz, Mitglied der kais. russ. Akademie in St. Petersburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. C. Liebermann in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Limpricht in Greifswald.
„ Dr. J. Löwe, dahier.
„ Prof. Dr. E. Mach in Prag.
„ Prof. Dr. F. Melde in Marburg.
„ Prof. Dr. D. Mendelejeff in St. Petersburg.
„ Staats- und Finanzminister Dr. J. von Miquel, Exc. in Berlin.
„ Prof. Dr. H. Mohn, Director der k. norweg. meteorol. Centralanstalt in Christiania.
„ Professor H. Moissan in Paris.
„ Prof. Dr. Mulder in Utrecht.
„ Prof. Dr. Walther Nernst in Göttingen.
„ Prof. Dr. G. Neumayer, wirkl. Geh. Adm.-Rath u. Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.
„ Prof. Dr. L. F. Nilson in Stockholm. *)
„ Prof. Dr. Arthur von Oettingen in Leipzig.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Ostwald in Leipzig.
„ Geheimrath Prof. Dr. M. v. Pettenkofer in München.
„ Prof. Dr. O. Pettersson in Stockholm.
„ Prof. Dr. M. Planck in Berlin.
„ Geh. Rath Prof. Dr. Georg Quincke in Heidelberg.
„ Prof. Dr. Raoul Pictet in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. C. Rammelsberg in Berlin.
„ Professor Dr. W. Ramsay in London.
„ Albert v. Reinach, dahier.

Herr Prof. Dr. Theodor Richter in Freiberg in Sachsen. **)
„ Prof. Dr. H. E. Roscoe in Manchester.
„ Prof. Dr. Wilh. Conrad von Röntgen in Würzburg.
„ Prof. Dr. Hugo Schiff in Florenz.
„ Oberbergrath F. Seeland, Klagenfurt.
„ Wilhelm von Siemens in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Slaby in Charlottenburg.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Staedel in Darmstadt.
„ Prof. Silvanus P. Thompson in London.
„ Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Virchow in Berlin.
„ Prof. Dr. H. W. Vogel in Berlin.***)
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. Volhard in Halle.
„ Prof. Dr. J. G. Wallentin in Wien.
„ Reg.-Rath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen in Wien.
„ Prof. Dr. Warburg, Director des Phys. Inst. d. Univ. in Berlin.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. G. Wiedemann in Leipzig. ****)
„ Prof. Dr. Eilhard Wiedemann in Erlangen.
„ Prof. und Akademiker Dr. Wild in St. Petersburg.
„ Geh. Rath Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiberg, Sachsen.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. J. Wislicenus in Leipzig.
„ Geh. Rath Professor Dr. Wüllner, Aachen.
„ Dr. Julius Ziegler, dahier.

---

*) Gestorben 14. Mai 1899.
**) Gestorben 25. September 1898.
***) Gestorben 17. December 1898.
****) Gestorben 24. März 1899.

Vorstand.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins setzte sich im Vereinsjahre 1897—98 zusammen aus den Herren:

Professor Dr. phil. Theodor Petersen,
Ingenieur Eugen Hartmann,
Dr. med. August Knoblauch,
Wilhelm Bonn,
Commerzienrath Dr. phil. L. Gans und
Professor Dr. med. L. Rehn.

Als Vorsitzender fungirte Herr Professor Dr. Petersen, als Schriftführer Herr Dr. Knoblauch und als Kassier Herr Bonn.

Im Vereinsjahr wurden acht Vorstandssitzungen und eine Gesammtvorstandssitzung abgehalten.

Die Redaction des Jahresberichtes besorgte Herr Professor Dr. Petersen.

Generalversammlung.

Die ordentliche Generalversammlung des Vereinsjahres 1897/98 wurde Samstag, den 22. October 1898, um 7 Uhr Abends, im Hörsaal des Vereins abgehalten und dabei von dem Vorsitzenden, Herrn Professor Dr. Petersen, eingehender Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr erstattet.

Die Zahl der Mitglieder erhöhte sich, indem gegenüber 35 ausgetretenen und verstorbenen Mitgliedern 79 eingetreten sind, von 533 auf 577.

Den verstorbenen Ehrenmitgliedern, Senator Professor Francesco Brioschi in Mailand, Professor V. Wietlisbach in Bern, Geh. Bergrath Professor Theodor Richter in Freiberg und Geh. Rath Professor F. v. Sandberger in Würzburg, speciell dem Letzteren, welcher viele Beziehungen zu Frankfurt hatte und mit dem zusammen der Vorsitzende eine Reihe von mineralogisch-chemischen Arbeiten ausgeführt hat, wurden warme Worte des Nachrufes gewidmet.

Zu Ehrenmitgliedern des Vereins wurden im verflossenen Jahre ernannt die Herren: Oberbergrath Ferdinand Seeland in Klagenfurt, Oberbaudirector Professor Max Honsell in Karlsruhe, die Professoren L. Boltzmann in Wien, F. Braun in Strassburg, H. Bunte in Karlsruhe, J. Dewar in London, C. Engler in Karlsruhe, C. Friedel in Paris, Paul Harzer in Kiel, Henri Moissan in Paris und W. Ramsay in London.

Dem Herrn Staats- und Finanzminister Dr. v. Miquel Exc. in Berlin wurden zu seinem 70. Geburtstage am 22. Februar, dem Herrn Geh. Hofrath Professor G. Wiedemann in Leipzig zu dessen 50jährigem Doctorjubiläum am 11. December, Herrn Hofrath Professor W. Ostwald in Leipzig anlässlich der Eröffnung des neuen physikalisch-chemischen Instituts der Universität Leipzig am 3. Januar und Herrn Hofrath Professor J. Hann in Graz bei Ueberreichung der ihm zu Ehren gestifteten Medaille am 12. Februar die Glückwünsche des Vereins dargebracht.

In den Tagen vom 14. bis 16. April fand dahier die VIII. allgemeine Versammlung der Deutschen meteorologischen Gesellschaft statt, deren Sitzungen im Hörsaal des Vereins abgehalten wurden, ebenso diejenigen des I. Congresses des Calciumcarbid- und Acetylengasvereins am 27. und 28. September. Ein von unserem Ehrenmitgliede, dem Wirkl. Geh. Admiralitätsrath Professor Neumayer-

Hamburg, gehaltener, der Meteorologenversammlung sich anschliessender Vortrag über die deutsche Südpolarforschung führte zur Bildung eines hiesigen Comités, worin der Verein vertreten ist. Bei der VI. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker am 2. bis 5. Juni war der Verein ebenfalls betheiligt, ferner bei der Feier des 50jährigen Bestandes des Fresenius'schen Laboratoriums in Wiesbaden am 25. Mai und bei der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Darmstadt am 1. bis 4. Juni durch Delegirte vertreten.

Am 23. Januar fand im Hörsaal des Vereins eine von dem Vorstande berufene Versammlung zur Errichtung eines Denkmals für den Erfinder des Telephons, Philipp Reis, statt, für welche Angelegenheit ein besonderes Comité constituirt und gewählt wurde.

Ein dritter naturwissenschaftlicher Feriencursus für Lehrer höherer Schulen in Preussen wurde auf Veranlassung des Herrn Cultusministers vom 3. bis 15. October am Institut des Vereins abgehalten. Der Cursus zählte 38 Professoren und Oberlehrer aus allen Provinzen des preussischen Staates, sowie eine Anzahl Lehrer und andere Interessenten von hier als Theilnehmer. Er wurde wieder von Herrn Director Dr. P. Bode geleitet und verlief zur allseitigen Befriedigung, gleichwie dem Verein zu hoher Freude und Ehre. Für die Unkosten des Cursus waren von dem Herrn Cultusminister 1500 Mark zur Verfügung gestellt worden.

Die vom Verein veranstalteten täglichen Vorlesungen, Lehrcurse und Uebungen nahmen ihren regelmässigen Verlauf und hatten sich regen Besuches zu erfreuen. Eine ausserordentliche Vorlesung über Marconi's Telegraphie ohne Draht wurde von Herrn Professor König gehalten.

Zu den Mittwochsvorträgen sind im Wintersemester 328, im Sommersemester 337 Schülerkarten ausgegeben worden. Dem Ausschuss für Volksvorlesungen wurden für einzelne Curse wiederum Karten zu ermässigtem Preise, der städtischen Schuldeputation Gastkarten für Volksschullehrer und dem Verein deutscher Lokomotivführer Gastkarten zu den Samstagsvorlesungen überlassen.

Die von Herrn Dr. C. Déguisne geleitete elektrotechnische Lehranstalt des Vereins wurde von 19 Schülern und 2 Hospitanten, der alljährige Blitzableiter-Cursus von 30 Interessenten besucht und die elektrotechnische Untersuchungsanstalt vielfach in Anspruch genommen.

Die physikalische Abtheilung stand unter der Leitung des Herrn Professor Dr. W. König. Das mit derselben in Verbindung stehende Röntgen-Institut im Senckenbergischen Hospital erhielt eine neue Einrichtung und wurde von den Herren Aerzten stark benutzt. Die meteorologischen und astronomischen Arbeiten des Vereins erfuhren regelmässigen Fortgang.

Das unter der Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund stehende chemische Laboratorium war von 54 Praktikanten besucht, von denen mehrere eigenen wissenschaftlichen Untersuchungen oblagen.

Bei den stetig zunehmenden Anforderungen an das Institut haben sich die Räume desselben nachgerade als viel zu beschränkt erwiesen. Der Vorstand hat sich deshalb veranlasst gesehen, ein besonderes Comité, bestehend aus den Herren Commerzienrath Dr. Gans, E. Hartmann, Dr. J. Ziegler, den Herren Docenten und Architekt v. Hoven damit zu betrauen, über die Vergrösserung des Institutes Berathungen zu pflegen und die nöthigen Pläne auszuarbeiten. Da die Führung der elektrischen Trambahn durch die Stiftstrasse, wogegen der Verein im Interesse seiner magnetischen Arbeiten bei den städtischen Behörden vorstellig werden musste, in Aussicht gestellt ist, so muss dabei auch eine eventuelle Verlegung des Institutes mit in Erwägung gezogen werden.

Als städtische Subvention erhielt der Verein im letzten Vereinsjahre wiederum 8500 Mark, vom Staate 1000 Mark, von der Polytechnischen Gesellschaft dahier 2000 Mark und von dem Verbande deutscher Elektrotechniker 1000 Mark, ferner 3000 Mark als Vermächtniss des verstorbenen Herrn Richard Nestle, 500 Mark von dem verstorbenen Herrn Director C. G. L. Vogt und 100 Mark von Herrn James Speyer in New-York. Von anderweitigen Zuwendungen möge auch an dieser Stelle einer Schenkung besondere Erwähnung geschehen, nämlich derjenigen der Frau Dr. Israel-Holtzwart, welche eine grosse Anzahl werthvoller Schriften aus dem Nachlass ihres verstorbenen Gemahls, des Herrn Professor Dr. Israel-Holtzwart, dem Verein überwies. Für alle Subventionen und Geschenke wurde der verbindlichste Dank ausgesprochen.

Die für das abgelaufene Vereinsjahr gewählten Revisoren, die Herren L. Ellinger, Commerzienrath A. von Neufville und Director Hector Rössler haben Bücher und Kasse in Ordnung befunden. Dementsprechend wurde der Vorstand entlastet und der Voranschlag für das nächste Vereinsjahr angenommen.

Bei den darauf vorgenommenen Wahlen wurden an Stelle der statutengemäss aus dem Vorstande ausscheidenden Herren Professor Dr. Th. Petersen und Ingenieur E. Hartmann, sowie des zurücktretenden Herrn Professor Dr. L. Rehn die Herren Director Dr. P. Bode, Oberlehrer Dr. W. Boller und Director Dr. C. Kohn, ferner zu Revisoren die Herren R. Andreae, Director A. Schneider und E. Wetzlar gewählt.

Nach Erschöpfung der Tagesordnung sprach schliesslich Namens der Versammlung Herr Prof. Dr. Th. Epstein dem Vorstande, insbesondere dem Vorsitzenden, Herrn Professor Dr. Petersen, für die umsichtige und erfolgreiche Leitung des Vereins, den wärmsten Dank aus.

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben.

1897—1898.

	M.	Pf.	M.	Pf.
A. Einnahmen.				
Städtische Subvention	8500	—		
Staats-Subvention	1000	—		
Beitrag der Polytechnischen Gesellschaft	2000	—		
Beitrag von dem Verbande deutscher Elektrotechniker	1000	—		
Mitglieder-Beiträge	9927	—		
Praktikanten-Beiträge	12325	50		
Eintrittskarten	456	—		
Elektrotechnische Untersuchungen . .	582	—		
Chemische Untersuchungen	40	—		
Röntgen-Aufnahmen	749	28		
Wetterberichte	1858	—		
Zinsen	2021	66		
Geschenke	600	—		
Deficit	2187	47	43246	91
B. Ausgaben.				
Gehalte	17500	97		
Remunerationen	6485	75		
Allgemeine Unkosten	4514	68		
Bibliothek	1164	70		
Heizung	460	57		
Beleuchtung	2167	48		
Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt	1752	69		
Physikalisches Cabinet	1646	46		
Chemisches Laboratorium	2201	94		
Jahresbericht	1524	25		
Haus-Conto	1354	96		
Apparate-Conto für Physik und Elektrotechnik, Abschreibung	1634	46		
Apparate-Conto für Chemie, Abschreib.	238	—		
Pension an Frau Professor Böttger .	600	—	43246	91

Geschenke.

Geldgeschenke.

Von dem verstorbenen Herrn Richard Nestle . . Mk. 3000.—
Von dem verstorbenen Herrn Director Chr. Gottl. Ludwig Vogt . . . . „ 500.—
Von Herrn James Speyer in New-York . . . . „ 100.—

Bücher und Schriften.

a. Im Tauschverkehr.

Aachen. Meteorol. Station 1. Ordnung. — Deutsches meteorol. Jahrbuch 1897. 3. Jahrgang.

Basel. Naturforschende Gesellschaft. — Verhandl. 12. Band, 1. Heft.

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft. — Berichte. 31. Jahrgang. — Generalregister über die Jahrgänge 21—29 der Berichte.

Berlin. Königl. preussisches meteorologisches Institut. — Ergebniss der Beobachtungen an den Stationen 2. und 3. Ordnung, 1897 1.—3. Heft. — Ergebn. der meteorol. Beobachtungen in Potsdam 1896. — Veröffentlichungen des Königl. preuss. meteorologischen Instituts in dem Jahre 1898, 2. und 3. Heft. — Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen 1895—96. — Ergebnisse der magnet. Beobachtungen 1892, 1893, 1894, 2. Heft. — Verhandlungen der Conferenz der Vorstände deutscher meteorol. Centralstellen, 13.—17. October 1897. — Klima von Königsberg, 1. Theil.

Berlin. Zweigverein der Deutschen meteorologischen Gesellschaft. — Bericht über die Thätigkeit des Königl. preuss. meteorologischen Instituts 1897.

Berlin. Königl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsber. 1897 40-51, 1898 1-38.

Braunschweig. Verein für Naturwissenschaft. — Jahresbericht für die Vereinsjahre 1895—97.

Bremen. Ergebnisse der meteor. Beobachtungen, 8. Jahrgang, 1897.

Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein. — Abhandlungen, 15. Band, 1. Heft.

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur. — 75. Jahresbericht 1897 und Ergänzungsheft.

Brünn. Naturforschender Verein. — Bericht der meteorologischen Commission pro 1896. — Verhandlungen, 35. und 36. Band 1896 und 97.

Brüssel. Academie royale des sciences de Belgique. — Annuaires 1896—97. — Mémoires cour. et de sav. etc. 48, 49, 50, 53, 54.

Brüssel. Observatoire royal. Annales de l'Observatoire royale, Tome 3, 4, 7. — Annuaires de l'Observatoire 1889—97.

Budapest. Königl. ungarische Academie der Wissenschaften. — Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. 13. Band, 2. Hälfte, 14. Band. — Almanach 1897—98. — Rapport annuel de l'academie Hongroise des Sciences 1896—97.

Bukarest. Rumänisches meteorologisches Institut. — Observatoire meteorol. 6. Ann. 1897.

Bukarest. Societatii de Sciente Fizice Buletinul. 7. Jahrgang.

Chemnitz. Königl. sächsisches meteorologisches Institut. — Abhandl. 3. Heft 1898. — Das Klima des Königreichs Sachsen, 5. Heft 1898. — Bericht über die Thätigkeit für das Jahr 1898. — Studien der Luftbewegungen von Professor K. Schreiber.

Colmar. Naturhistorische Gesellschaft. — Mittheilungen, Neue Folge, 4. Band 1897—98.

Cordoba. Academia Nacional de ciencias. — Boletin, Tomo XV, 4a.

Danzig. Naturforschende Gesellschaft. — Schriften, Neue Folge, 9. Band, 3. und 4. Heft.

Darmstadt. Verein für Erdkunde. — Notizblatt, 4. Folge, 18. Heft 1897.

Davos. Kur-Verein Davos-Platz. — Davoser Wetterkarte. 1898.

Dorpat. Meteorol. Observatorium. — Meteorol. Beobachtungen im Jahre 1895. — Bericht der Beobachtungen der Regenstation für die Jahre 1892, 93, 94, 96, 97. — Meteorol. Beobachtungen, Januar, Februar, März 1896; August und September 1898.

Emden. Naturforschende Gesellschaft. — Bericht, 82. Jahrg. 1896/97.

Erlangen. Physik.-medicin. Societät. — Sitzungsber., 29. Heft 1897.

Frankfurt a. M. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. — Bericht 1898.

Frankfurt a. M. Handelskammer. — Jahresbericht 1898.

Frankfurt a. M. Elektrotechn. Rundschau. — 14. Jahrg. 1898.

Frankfurt a. M. Statistisches Amt. — Beiträge zur Statistik der Stadt Frankfurt a. M.

Frankfurt a. d. O. Societatum litterae. — 12. Jahrgang. 1—4.

Freiburg. Naturforschende Gesellschaft. — Berichte. 10. Band, 1.—3. Heft.

St. Gallen. Naturwissenschaftl. Gesellschaft. — Jahresbericht 1895/96.

Giessen. Oberhess. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 32. Bericht.

Görlitz. Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft. — 22. Band 1898.

Göttingen. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. — Nachr. 1898.

Graz. Verein der Aerzte in Steiermark. — Mittheilungen 1897. 34. Vereinsjahr.

Graz. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark. — Jahrg. 1897.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. — Mittheilungen 1897. 29. Jahrgang.

Halle. Kaiserl. Leopold.-Carolin.-Academie der Naturforscher. — Leopoldina 1898.

Hamburg. Deutsche Seewarte. — 20. Jahresbericht der Deutschen Seewarte 1897. 1. Beiheft. — Deutsches meteorolog. Jahrbuch. 19. Jahrgang 1896. — Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. 26. Jahrgang 1898.

Harlem. Société hollandaise des Sciences. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et nat. 2. Serie, 4. und 5. Lieferung, 2. Band, 1.—4. Lieferung.

Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaft. — Verhandlungen und Mittheilungen, 47. Jahrgang 1897.

Karlsruhe. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie. — Ergebnisse der Untersuchungen der Hochwasserverhältnisse im Rheingebiet, 5. Heft 1896. — Beiträge zur Hydrographie des Grossherzogthums Baden, 9. Heft.

Kassel. Verein für Naturkunde. — Bericht über das Vereinsjahr 1896—98, 42. und 43. Band.

Klausenburg. Siebenbürg. Museums-Verein. — 24. Bericht 1897.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. — Schriften. 38. Jahrgang 1897.

Landshut. Botanischer Verein. — 15. Bericht 1896—97.

Leipzig. Fürstlich Jablonowsky'sche Gesellschaft. — Jahresbericht 1898.

Leipzig. Königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Classe. — Berichte 1898. Sachregister.

London. Royal society. — Report of the meteorol. Council 1897.

Lüneburg. Naturwissenschaftlicher Verein. — 14. Jahresheft 1896—98.

Luxemburg. Naturforschende Gesellschaft. — 7. Jahrgang 1897.

Madison. Wisconsin Academy of Sciences etc. — Transactions. Vol. 11, 1896—97. — Nat. History durvey Bullet. 2.

Magdeburg. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahresbericht und Abhandlungen von 1896—98.

Manchester. Literary and Philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, Vol. 42.

Mexico. Sociedad cientifica Antonio Alzate. — Memoiras y Revista. Tomo 10, 1897, 11, 1898.

Moskau. Société impériale des Naturalistes. — Bulletin 1897, 2—4.
München. Königl. Academie der Wissenschaften, math.-phys. Classe. 1898, 1.—4. Heft.
Münster. Westphäl. Prov.-Verein für Wissenschaft und Kunst. — 25. Jahresbericht 1896—97.
Neisse. Philomatie. — Berichte 1888—96.
New-York. American geographic. Society. — Bullet. 1898, Vol. 30.
Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft. — Abhandl., 11. Bd. 1897.
Odessa. Neurussische naturforschende Gesellschaft. — Memoires, 22. Band.
Passau. Naturhistorischer Verein. — 17. Bericht 1896—97.
St. Petersburg. Kaiserliche Academie der Wissenschaften. — Memoires de l'Academie, 8. Serie, 5. Band. — Bulletin de l'Académie Impériale, 5.—7. Band. — Repertor. für Meteorologie, 17. Band.
St. Petersburg. Physikalisches Central-Observatorium. — Annalen, 1896, 1—2.
Philadelphia. Academy of Natural sciences. — Proceedings 1897/98.
Prag. Kaiserl. Königl. Sternwarte. — Magnetische und meteorologische Beobachtungen 1897, 58. Jahrgang.
Prag. Verein Casopis. — Bericht, 27. Jahrgang.
Prag. Chemische Gesellschaft. — Listy Chemicke 1897, 1898, 21. und 22. Jahrgang.
Prag. Naturhistorischer Verein „Lotos." — Sitzungsberichte 1896/97, 16. und 17. Band.
Pressburg. Verein für Natur- und Heilkunde. — Verhandlungen, Jahrgang 87—91 und 94—96.
Rio de Janeiro. Observatoir Impériale. — Annuario Observatorio, Jahrgang 1897 und 1898.
Rotterdam. Bataatsch Jenootschap d. Proef. Wysbegeerde. — Neue Verhandlungen 1897.
Stuttgart. Meteorol. Centralstation. — Jahrbuch, Jahrg. 1894—97.
Thorn. Copernikus-Verein. — 44. Jahresbericht 1897—98.
Tokio, Japan. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Mittheilungen, 7. Band. — Sprichwörter und biblische Ausdrücke der japanischen Sprache, 2.—4. Band.
Wien. Kaiserl. Königl. geologische Reichsanstalt. — Verhandlungen, No. 1—14, 1898.
Wien. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe, 1897 und 1898.
Wien. Kaiserl. Königl. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. — Jahrbücher, Neue Folge, 34. Band.
Wien. Verein für Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. — Populäre Vorträge aus allen Fächern der Naturwissenschaft. 38. Cyklus.

Wien. Oesterreichischer Touristen-Club. — Mittheilungen der Section für Naturkunde. 9. und 10. Jahrgang 1897—98.
Wien. Wissenschaftlicher Club. — Jahresbericht für 1897—98. 22. Vereinsjahr. — Monatsblätter, 19. Jahrgang.
Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrbuch 1898, 51. Jahrgang.
Würzburg. Physik. med. Gesellschaft. — Sitzungsbericht, Jahrg. 1897.
Zürich. Naturforsch. Gesellschaft. — Vierteljahrsschrift, 43. Jahrg.
Zürich. Physikalische Gesellschaft. — Jahresberichte 1888—97.
Zwickau. Verein für Naturkunde. Jahresbericht 1897.

b. Von Privaten.

Von der Chemischen Gesellschaft dahier:
Zeitschrift für physiologische Chemie. 1.—25. Band, 1877—98 und Register zum 1.—16. Band. Strassburg i. E.
König, J., Die Untersuchung landwirthschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. 2. Auflage. Berlin 1898.
Von Frau Professor Dr. Israel-Holtzwart dahier:
68 Nummern von Büchern und Schriften astronomischen und mathematischen Inhalts aus dem Nachlasse ihres verstorbenen Mannes Professor Dr. Israel-Holtzwart.
Von Herrn Geh. Rath Professor Dr. A. Slaby in Charlottenburg:
Slaby, Die Funkentelegraphie. Berlin 1897.
Von Herrn Geh. Rath Professor Dr. H. Landolt in Berlin:
Landolt, H., Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen und dessen praktische Anwendung. Berlin 1898.
Von Herrn Geh. Bergrath Professor Dr. C. Winkler in Freiberg:
Winkler, C., Praktische Uebungen in der Maassanalyse. 2. Aufl. Freiberg 1898.
Von Herrn Dr. C. Werner in Bad Nauheim:
Werner, C., Die Bedingungen der Konidienbildung bei einigen Pilzen. Frankfurt a. M. 1898.
Von Herrn Prof. Dr. H. Fresenius in Wiesbaden:
H. Fresenius, Zur Erinnerung an R. Fresenius. Wiesb. 1897.
Von der Verlagsbuchhandlung Arnold Bergsträsser in Stuttgart:
Lauenstein, R., Die Festigkeitslehre; Leitfaden der Mechanik; Die graphische Statik.
Von Herrn Professor Dr. F. Rosenberger dahier:
Rosenberger, F., Die moderne Entwickelung der elektr. Principien.
Von Herrn Dr. J. Ziegler dahier:
6. u. 7. Jahresb. des Sonnblickvereins für 1897 u. 98. Wien 1898 u. 99.
Von Herrn A. Leuchs dahier:
Repertoire chronologique sur les progrès de Chronometrie. 1895.

Apparate, Präparate.

1. *Für die elektrotechnische Abtheilung.*

Von der Société Anonyme Le Carbone in Paris: Sammlung von Kohlen zu Dynamobürsten.

Von Herren F. A. Hesse Söhne in Heddernheim: Kupferdraht von 230 m Länge.

Von den Thüringer Akkumulatorenwerken in Göritzmühle: Transportabler Akkumulator.

Von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.: Blitzableiter mit Funkenlöscher.

Von Herren Gebrüder Adt in Ensheim: Sammlung von Installations-Materialien.

Von Herrn Director E. Schlick in Nancy: Edison-Glühlampe vom Jahre 1881. Jablochkoff-Kerzen von 1881 und 1889. Differential-Bogenlampe, System Doubrawa.

Von Herrn L. Schlick in Frankfurt a. M.: Sammlung von Spiraldübeln.

Von Herrn E. Hess in Frankfurt a. M.: Schleissverbindung von Blitzableitern.

Von Herrn A. Schwartz in Frankfurt a. M.: Nebenschluss-Bogenlampe mit Krystallglocke.

Von Herrn K. E. Ohl in Hanau: Druckknopf mit Controlsignal. Rotirender Commutator zu Drehfeldversuchen.

2. *Für die physikalische Abtheilung.*

Von Herrn Dr. J. Ziegler in Frankfurt a. M.: Lambrecht'sches Polymeter.

Von den Herren Wirth & Co. in Frankfurt a. M.: Balmain'sche Leuchtfarbe.

Von der Verlagsanstalt Bruckmann & Co. in München: Sammlung von Dreifarbendrucken.

Vom Gutenberg-Haus, Franz Franke in Berlin-Schöneberg: Sammlung von Dreifarbendrucken.

Von der Chemigraphischen Anstalt Georg Büxenstein & Co. in Berlin: Sammlung von Dreifarbendrucken.

Von Herrn Oberlehrer Dr. W. Reinhardt in Frankfurt a. M.: Photogramme zur Astronomie.

Von Herrn Stanhope Eyre in Uslar bei Göttingen: Photogramme von Schneekrystallen.

3. *Für die chemische Abtheilung.*

Von den Farbwerken vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M., von der Chemischen Fabrik Griesheim a. M. und von Herrn E. Merck in Darmstadt: Verschiedene Präparate.

Anschaffungen.

Bücher, Zeitschriften.

1. *Zeitschriften (Fortsetzungen).*

1) Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
2) Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
3) Liebig's Annalen der Chemie. Leipzig und Heidelberg.
4) Dingler's Polytechnisches Journal. Stuttgart.
5) Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig.
6) Zeitschrift für physiologische Chemie. Strassburg i. E.
7) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Berlin.
8) Journal für praktische Chemie. Leipzig.
9) Chemisches Centralblatt. Leipzig.
10) Zeitschrift für analytische Chemie. Wiesbaden.
11) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Giessen.
12) Jahresbericht über die Fortschritte der Physik. Berlin.
13) Astronomisches Jahrbuch. Berlin.
14) Astronomische Nachrichten. Altona.
15) Zeitschrift für Mathematik und Physik. Leipzig.
16) Zeitschrift für Instrumentenkunde. Berlin.
17) Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin.
18) Fortschritte der Elektrotechnik. Berlin.
19) Comptes rendus. Paris.
20) Journal of the Institution of the electrical Engineers. London.
21) Meteorologische Zeitschrift. Wien.
22) Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Herausgegeben von der Deutschen Seewarte. Hamburg.
23) Das Wetter. Herausgegeben von Professor Assmann. Berlin.

2. *Bücher.*

J. C. Poggendorff's Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften, herausgegeben von B. W. Feddersen und Professor A. v. Oettingen. 3. Band. Leipzig 1898.

Newcomb-Engelmann's Populäre Astronomie, herausgegeben von H. C. Vogel. 2. Auflage, Leipzig 1892.

Diesterweg's Populäre Himmelskunde. Berlin 1893.

Meyer, W., Das Weltgebäude. Leipzig 1898.

Hann, J., Handbuch der Klimatologie. 3 Bände, 2. Aufl., Stuttgart 1898.

Hellmann, G., Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus. No. 10 und 11, Berlin 1898.

Apparate.

1. Für die physikalische Abtheilung.

Geissler'sche Quecksilber-Luftpumpe.
Plateau'scher Apparat für rotirende Oelkugel.
Steinsalzprisma und Steinsalzlinse.
Magnetinductor.
Elektromagnetische Rotationsapparate.
Apparate für unipolare Induction.
Eisernes Fallpendel.
Leydener Flaschen für Resonanzversuche.
Apparate nach Rubens für Hertz'sche Versuche.
Apparate nach Drude für elektrische Drahtwellen.
Apparate von Kohl für Marconi'sche Funkentelegraphie.
Walzenbrücke nach Kohlrausch mit Telephon.
Widerstandskasten von 0,1 bis 10 Ohm.
Ablese-Fernrohr mit Scala.
Braun'sche Röhre für magnetische Ablenkung der Kathodenstrahlen.
Tesla-Röhren.
Holtz'sche Ventilröhre.
Röhre mit nachleuchtendem Gase.
55 Photogramme zur Astronomie.

2. Für die chemische Abtheilung.

Verschiedene Apparate für Demonstrationen bei den Vorlesungen über Elektrochemie.
Ein Verbrennungsofen für die Vorlesungen.
Ein completer Apparat zur Verbrennung nach Dennstedt.

3. Für die elektrotechnische Abtheilung.

Eine Akkumulatorenbatterie von der Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft Hagen i. W.

4. Für die meteorologische Abtheilung.

Sogenannte Englische Hütte mit Zubehör, aufgestellt im Senckenbergischen Botanischen Garten.
Hellmann'scher Regenmesser nebst Pfahl für die Station in Soden a. T.

Versammlung
wegen Errichtung eines Denkmals
für den Erfinder des Telephons
Philipp Reis.

Wiederholt ist der Gedanke laut geworden, dem Erfinder des Telephons, Philipp Reis, in Frankfurt a. M. ein Denkmal zu errichten, denn ebenso wie die Erfindung des ersten elektrischen Telegraphen durch Samuel Thomas von Soemmerring, steht auch diejenige des Telephons in enger Beziehung zur vaterstädtischen Geschichte Frankfurts.

Angeregt durch die Vorträge im Physikalischen Verein widmete sich Reis dem Studium der Mathematik und Naturwissenschaften und wurde Lehrer an dem Garnier'schen Institut in Friedrichsdorf. Dort beschäftigte er sich u. A. mit der Akustik des menschlichen Ohres, dem Ausgangspunkt zu seiner Erfindung, der er sein nicht unbedeutendes Vermögen geopfert hat. Im Jahre 1861 hielt er im Physikalischen Verein die ersten Vorträge über das von ihm benannte Telephon, verbunden mit den epochemachenden Demonstrationen der Fernübertragung der menschlichen Sprache. Als er aber einen Bericht über seine wohlgelungenen Experimente in einer angesehenen deutschen wissenschaftlichen Zeitschrift zu veröffentlichen wünschte, wurde ihm sein Manuskript zurückgeschickt, weil die Möglichkeit der elektrischen Lautübertragung unglaubhaft erscheine. Nicht ohne bitteres Gefühl darüber, vor dem Forum der Wissenschaft nicht anerkannt zu sein, starb Reis im Jahre 1874.

Es ist das Verdienst von Professor Silvanus P. Thompson in London, Ehrenmitglied des Physikalischen Vereins, in seinem 1883 erschienenen Werke „Philipp Reis, inventor of the Telephone", nachgewiesen zu haben, dass sich die angeblichen amerikanischen Erfinder des Telephons und des Mikrophons auf die in Frankfurt gekauften Reis'schen Apparate gestützt haben, dass also der Fernsprechapparat eine *deutsche* Erfindung ist.

Die beispiellose Verbreitung des Telephons, das darin den Telegraphen ja weit übertrifft und ein unentbehrliches Verkehrsmittel aller Völker geworden ist, rechtfertigt gewiss die Errichtung eines Denkmals für dessen Erfinder, das gleichzeitig einen Markstein deutscher Wissenschaft bilden würde. Wo dürfte aber ein würdiges Monument sich eher erheben, als in unserer Vaterstadt, in Frankfurt a. M.! Der Vorstand des Physikalischen Vereins hat dazu die Initiative ergriffen.

Sonntag, den 23. Januar 1898, Vormittags 11 Uhr, hatte der Physikalische Verein eine Versammlung in seinem Hörsaal einberufen, unter der sich Vertreter der Senckenbergischen Institute und anderer wissenschaftlicher Vereine Frankfurts, der Reichspost und sonstiger Kreise befanden, von denen zu erwarten war, dass sie der Errichtung eines Reis-Denkmals in Frankfurt Interesse entgegenbringen würden. Auch ein Sohn von Reis und mehrere frühere Schüler desselben hatten sich eingefunden. Eine von dem Bildhauer C. Rumpf ausgeführte grosse Büste von Reis war zwischen immergrünen Pflanzen und Lorbeerbäumen aufgestellt.

Der Vorsitzende des Vereins, Herr Professor Dr. Petersen, leitete die Versammlung mit einer Ansprache ein, worin er in Kürze den Lebenslauf von Reis darlegte. Die grossartigen Fortschritte, an denen das 19. Jahrhundert so reich ist, liegen vornehmlich auf dem Gebiete der exakten Naturwissenschaften. Auch Frankfurt a. M. kann davon erzählen und der Physikalische Verein ist daran speciell betheiligt. Vor wenigen Monaten wurde in der Nähe des Physikalischen Institutes dem Erfinder des elektrischen Telegraphen ein Denkmal errichtet, und um die Errichtung eines anderen, für Frankfurt a. M. bedeutsamen Monumentes, eines Gegenstückes zu jenem, das vielleicht in der Nähe des errichteten Platz finden kann, zu ermöglichen, wurde die Versammlung berufen. Dass der Physikalische Verein die Errichtung eines Reis-Denkmals in Anregung brachte, war seine Pflicht. Soemmerring hat durch seine Erfindung den schnellsten Verkehr mittelst Zeichen über die ganze Erde begründet. Wenn aber die menschliche Sprache jetzt auf hunderte von Meilen gehört werden kann, so ist es der Erfolg der Entdeckung von Reis, der einen grossen Theil seines Lebens in Frankfurt zubrachte und durch den Physikalischen Verein die Anregung zu seiner Erfindung erhielt.

Philipp Reis wurde am 17. Januar 1834 in Gelnhausen geboren. Seinen Vater verlor er, als er noch nicht zehn Jahre alt war, doch wurden Nahestehende bald auf die reiche Begabung des Knaben aufmerksam. Nachdem er bis 1845 die Bürgerschule seiner Vaterstadt besucht hatte, kam er bis 1848 in das bekannte Friedrichsdorfer Knaben-Institut, dann in das Hassel'sche Institut nach Frankfurt, wo er sich zuerst mit Mathematik und Naturwissenschaften beschäftigte. Auf Veranlassung seines Vormundes trat er hier 1850 in das

J. F. Beyerbach'sche Farbwaarengeschäft als Lehrling ein. In seiner freien Zeit besuchte er dabei die Handelsschule, an der auch Professor Böttger wirkte, der lange Jahre hindurch Docent des Physikalischen Vereins gewesen ist. Die Anregung, die Reis von ihm erhielt, wurde Veranlassung, dass er nach Beendigung seiner Lehrzeit beschloss, nicht Kaufmann zu bleiben, sondern sich dem Lehrerberuf zu widmen und dafür zunächst im Poppe'schen Institut vorzubereiten. 1851 wurde er Mitglied des Physikalischen Vereins und lag in den nächsten Jahren eifrigst dem Studium der Physik und Chemie ob. Von Dr. J. Löwe wurde er eine Zeit lang in der Chemie unterwiesen. Nachdem er inzwischen 1855 als Einjährig-Freiwilliger in Kassel gedient hatte, wollte er noch nach Heidelberg gehen, um sich später als Lehrer der Mathematik und Naturwissenschaften in Frankfurt niederzulassen. Als er jedoch diesen Plan seinem früheren Lehrer, Hofrath Garnier in Friedrichsdorf, mittheilte, veranlasste ihn dieser, als Lehrer in das dortige Institut einzutreten, in welcher Stellung er bis zu seinem frühen Tode verblieb. Im Jahre 1859 verheirathete er sich. Seine Erfindung des Telephons fällt in das Jahr 1860. Die ersten Vorträge darüber hielt er am 26. October und 16. November 1861 im Physikalischen Verein. Die erste, mit Illustrationen versehene Abhandlung über das Telephon findet sich unter dem Titel: „Ueber Telephonie durch den galvanischen Strom" von Philipp Reis im Jahresbericht des Vereins für 1860/61. Die Reis'schen Telephon-Apparate wurden alsbald von dem Mechaniker J. W. Albert in Frankfurt a. M. angefertigt und in den Handel gebracht, wie ein gedrucktes Circular desselben und eine Mittheilung von Reis vom August 1863 nachweist.*) Solche Apparate kamen auch nach Amerika und führten dort zu einer Nacherfindung des Telephons. Reis starb am 14. Januar 1874 in Friedrichsdorf. Auf dem dortigen Friedhofe hat ihm der Physikalische Verein 1878 einen Grabstein gesetzt**) und 1885 wurde ihm in seiner Vaterstadt Gelnhausen ein Monument errichtet.***) Nunmehr muss es aber als eine Ehrenpflicht des Physikalischen Vereins bezeichnet werden, dafür Sorge zu tragen, dass die Anerkennung, die Reis im Leben nicht gefunden hat, nach seinem Tode auch in Frankfurt in einem würdigen Denkmal zum Ausdruck gebracht werde.

Herr E. Hartmann führte darauf in längerem Vortrage und an Handen von Zeichnungen und Originalmodellen von Reis aus, dass dieser wirklich der Erfinder des Telephons gewesen ist und nicht,

---

*) Beide Schriftstücke sind im Jahresbericht des Physikalischen Vereins 1894/95 abgedruckt.

**) Jahresbericht des Physikalischen Vereins 1877/78, S. 44.

***) Zum Andenken an Philipp Reis, den Erfinder des Telephons, von Dr. Theodor Petersen. Jahresbericht des Physikalischen Vereins 1884/85 und 1894/95.

wie vielfach angenommen wird, der Amerikaner Bell, der, wie alle anderen Gelehrten, insbesondere die Amerikaner Edison und Gray, die sich mit der Verbesserung des Telephons und Mikrophons beschäftigt haben, offen bekannte, dass er sich bei seinen Versuchen auf die Reis'sche Erfindung gestützt habe.

Herr Geh. Sanitätsrath Professor Dr. M. Schmidt-Metzler hat dem ersten Vortrage von Reis im Physikalischen Verein als Augen- und Ohrenzeuge beigewohnt und erinnerte sich der damaligen telephonischen Uebertragungen noch sehr deutlich.

Herr Professor Merz, der als Lehrling bei dem Mechaniker Fritz arbeitete, als Reis bei diesem seine Apparate herstellen liess, bemerkte ferner, aus Aeusserungen von Reis nachweisen zu können, dass dieser sich der hohen Bedeutung seiner Erfindung voll bewusst war und sogar das die Städte überspannende Drahtnetz vorausgesehen habe.

Nachdem noch mitgetheilt worden war, dass auch der Herr Oberbürgermeister dem Zustandekommen des Denkmals sein besonderes Interesse entgegenbringe, constituirte sich auf Vorschlag des Vorsitzenden die Versammlung als Denkmals-Comité, als dessen Vorsitzender alsdann, nachdem Herr Professor Dr. Petersen abgelehnt, Herr Commerzienrath Dr. L. Gans, als zweiter Vorsitzender Herr Ingenieur E. Hartmann, als Schriftführer Herr A. Sabarly, ein Schüler von Reis, und als Cassier Herr W. Bonn einstimmig gewählt wurden. Die Arbeiten des Comités wurden darauf einem geschäftsführenden Ausschuss überantwortet, demselben das Recht eingeräumt, Geldsammlungen in's Werk zu setzen und schliesslich noch dem Wunsche Ausdruck verliehen, dass dem Denkmal, dessen Kosten auf beiläufig 30,000 Mark angeschlagen sind, der Character eines Frankfurter Monumentes gewahrt bleibe.

Achte allgemeine Versammlung der Deutschen meteorologischen Gesellschaft zu Frankfurt am Main

vom 13. bis 16. April 1898.

Nach einer Vorversammlung in der „Alemannia“ am Abend des 13. April fand am 14. zunächst eine geschäftliche Sitzung im Bibliothekgebäude der Dr. Senckenbergischen Stiftung statt. In der darauffolgenden, von hier und auswärts besuchten öffentlichen Sitzung begrüsste Herr Oberbürgermeister Adickes die Versammlung seitens der Stadt, Herr Eugen Hartmann, an Stelle des erkrankten ersten Vorsitzenden, Herrn Professor Dr. Th. Petersen, namens des Physikalischen Vereins.

Den ersten Vortrag hielt Wirkl. Geh. Admiralitätsrath Professor Dr. G. Neumayer über die Entwickelung und Geschichte der Meteorologie und des Erdmagnetismus in den letzten 25 Jahren. Von den weiteren Vorträgen, an welche sich meist ausführliche Besprechungen knüpften, seien noch hervorgehoben diejenigen von Herrn Professor Hergesell über wissenschaftliche Ballon-Fahrten, Professor Bergholz, Director Dr. P. Polis, Professor R. Börnstein, Dr. L. Meyer, Professor F. Erk, Professor G. Hellmann, Director Knipping, Professor M. Möller, Professor Sprung, Professor van Bebber und Dr. H. Gerstmann. Ausführlichen Bericht über die Verhandlungen enthält das Juniheft der Meteorologischen Zeitschrift. Den Vorsitz führte in der ersten Sitzung Herr Professor G. Neumayer, in der zweiten Herr Professor W. König, in der dritten Herr Dr. J. Ziegler, in der letzten Herr Professor G. Hellmann. Von einer Reihe von Frankfurter meteorologischen Veröffentlichungen wurden den Theilnehmern Abdrücke überreicht. Zur Beschaffung eines Ballons für meteorologische Beobachtungen von Frankfurt aus hat Herr E. Hartmann die Veranstaltung einer Geldsammlung zugesagt.

Den geselligen Theil der Versammlung bildete ein Festmahl im „Frankfurter Hof“ am 14. April, der Besuch des Zoologischen und des Palmengartens, eine auf Einladung einer Anzahl von Vereinsmitgliedern am 15. abgehaltene Abendgesellschaft in der „Alemannia“ und ein Ausflug am 16. auf den Feldberg (altes Feldberghaus) bezw. nach Cronberg (Restaurant Hahn „Zum Kaiser Friedrich“).

Lehrthätigkeit.

Vorlesungen.

Die regelmässigen Vorlesungen wurden von den Docenten des Vereins, den Herren Professor Dr. W. König, Professor Dr. M. Freund und Dr. C. Déguisne gehalten. Der Lectionsplan war der folgende:

A. Im Winter-Semester 1897—1898.

Montag, Abends von 7—8 Uhr: Elektrochemie. Herr Professor Dr. M. Freund.

Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Einführung in das Studium der organischen Chemie. Herr Professor Dr. M. Freund.

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Die Lehre von der Wärme (zugleich Schülervortrag). Herr Professor Dr. W. König.

Donnerstag, Abends von 7—8 Uhr: (Nach Neujahr.) Elemente der Elektrotechnik. Herr Dr. C. Déguisne.

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Ueber Induktions-Erscheinungen und elektrische Schwingungen. Herr Professor Dr. W. König.

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

B. Im Sommer-Semester 1898.

Montag, Abends von 7—8 Uhr: Elektrochemie (Fortsetzung). Herr Professor Dr. M. Freund.

Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Einführung in das Studium der organischen Chemie (Fortsetzung). Herr Professor Dr. M. Freund.

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Allgemeine Erd- und Himmelskunde (zugleich Schülervortrag). Herr Professor Dr. W. König.

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Ueber elektrische Schwingungen. Herr Professor Dr. W. König.

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

Samstags-Vorlesungen.

I. Von Herrn Professor Dr. W. König.

1) Marconi's Telegraphie ohne Draht. Von Alters her bis in die Mitte dieses Jahrhunderts hat man ohne Draht telegraphirt, indem man sich der Lichtwellen bediente, um Signale in die Ferne zu senden. Diese optische Telegraphie war an die Bedingung der Durchsichtigkeit der Atmosphäre geknüpft. Es war daher ein ausserordentlicher Fortschritt, als die Soemmerring'sche Idee des elektrischen Telegraphen in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts zur erfolgreichen Entwickelung kam. Nun leitet der Draht die telegraphischen Zeichen durch alle Hindernisse hindurch. Aber in manchen Fällen stösst die Drahtverbindung auf Schwierigkeiten, z. B. auf offener See, an den Küsten und in anderen Fällen. So ist man in neuester Zeit zu dem Problem, ohne Draht zu telegraphiren, zurückgekehrt. Zuerst versuchte Preece in England, und nach ihm Rubens und Rathenau in Berlin durch das Wasser zu telegraphiren, indem sie die Leitungsfähigkeit des Wassers für den galvanischen Strom benutzten (s. Jahresbericht des Physikalischen Vereins 1894/95 S. 37). Nunmehr ist der Italiener Marconi auf die Verwendung von Aetherwellen zurückgekommen; doch benutzt er nicht die kurzen Lichtwellen, sondern die langen Wellen, die von Hertz'schen Schwingungen ausgehen, und die den Vorzug haben, dass viele, für Lichtwellen undurchlässige Substanzen, trübe Luft, Holz, selbst Mauern, für diese Wellen durchsichtig sind. Der Marconi'sche Geber ist demgemäss nichts anderes als ein Hertz'scher Oscillator; im speciellen verwendet Marconi die Righi'sche Form des elektrischen Oscillators, unter passender Abänderung der Grössenverhältnisse der vier Kugeln. Von zwei kleineren Messingkugeln springen die Funken eines kräftigen Inductoriums auf zwei grosse, messingene Vollkugeln über, die sich in einem Oelbade auf etwa 1 mm. Funkenlänge gegenüberstehen. Um die von diesem Apparate ausgehenden elektrischen Wellen auch noch in grösseren Entfernungen wahrzunehmen, bedarf es eines höchst empfindlichen Mittels. Ein solches ist in der vor einigen Jahren von Branly entdeckten Eigenschaft von Metallpulvern gegeben, durch das Auftreffen elektrischer Wellen eine starke Verminderung ihres Widerstandes zu erfahren. Der Hauptbestandtheil des Marconi'schen Empfängers ist demgemäss ein Branly'scher „Cohärer", der bei jedem Funken des Gebers den Strom eines Elementes schliesst und ein Relais in Thätigkeit setzt. Dieses schliesst dann den eigentlichen Arbeitsstrom,

mit dem der Telegraphenapparat betrieben wird. Um die Leitungsfähigkeit des Pulvers wieder zu unterbrechen, muss der Cohärer erschüttert werden. Das geschieht durch einen Klopfer, der ebenfalls durch das Relais bei jedem Funken in Thätigkeit gesetzt wird. Die Versuche wurden mit einem Apparate von Max Kohl in Chemnitz vorgeführt. Es gelang, vom Röntgenzimmer im Bürgerhospital nach dem Hörsaal hinein zu telegraphiren. Marconi hat die wichtige Entdeckung gemacht, dass der Wirkungsbereich dieser Wellen ausserordentlich erweitert wird, wenn der Geber, und ebenso der Empfänger, einerseits mit der Erde, andererseits mit einem vertical möglichst hoch emporgeführten isolirten Drahte verbunden ist. Mit Hülfe dieser Auffangdrähte wird es möglich die beschriebenen Vorrichtungen zum Zeichengeben auf grössere Entfernungen zu benutzen (30. X. 97). Der Vortrag über Marconi's Telegraphie ohne Draht wurde einige Tage später (11. XI.) für die Vereinsmitglieder wiederholt. Derselbe Gegenstand wurde von Herrn Professor König im Hörsaal des Vereins in einem öffentlichen Vortrage (18. XI.) und in einem Vortrage vor der Elektrotechnischen Gesellschaft (9. XII.) behandelt.

2) Ueber Resonanz. Unter Resonanz versteht man das Mitschwingen eines schwingungsfähigen Körpers, wenn er von Wellen von gleicher Schwingungsperiode getroffen wird. Der Begriff hat sich in der Akustik entwickelt und findet hier seine ausgedehnteste Anwendung. Eine Stimmgabel auf Resonanzkasten wird von den Schallwellen einer anderen Gabel in Schwingung versetzt, wenn beide in der Tonhöhe übereinstimmen. Bei vollkommenem Einklang ist die Stärke des Mitschwingens am grössten; mit wachsender Differenz der Schwingungszahlen nimmt sie schnell ab. Das Entstehen des Mitschwingens mit dem allmähligen Anwachsen der Amplitude lässt sich bei Körpern von sehr grosser Schwingungsdauer, z. B. bei zwei Pendeln von gleicher Länge, unmittelbar verfolgen. Sind die Schwingungsdauern beider Pendel um ein Geringes von einander verschieden, so schwingt auch dann noch das zweite Pendel mit; es hört aber periodisch wieder auf und seine Amplitude erreicht nicht den gleichen Betrag, wie bei vollkommener neuer Consonanz. Die Grösse dieser Amplitude ist durch die Grösse der Dämpfung bestimmt, der die Schwingungen unterliegen. Vergrössert man die Dämpfung, so vermindert sich die Maximal-Amplitude für die vollkommene Consonanz, die Breite des Resonanz-Intervalls aber nimmt zu, d. h. der mitschwingende Körper ist weniger empfindlich für eine Differenz der Schwingungszahlen. Diese Grundsätze gelten nicht bloss für mechanisch-akustische Resonanz-Erscheinungen. Sie treffen ebenso zu für die Resonanz elektrischer Schwingungen, die an dem Versuche von Lodge — Resonanz zwischen zwei Flaschen-Entladungen — gezeigt wurde. Mittels der Resonanz hofft man bei der Marconi'schen Funkentelegraphie Geber und Empfänger auf einander abstimmen zu können. Man kann die

Resonanz für den gleichen Zweck auch bei der gewöhnlichen Telegraphie benutzen, indem man statt des constanten Stromes Wechselströme benutzt, jeden Geber durch eine bestimmte Periodendauer characterisirt und den Empfänger durch Resonanz auf diese Periodendauer ansprechen lässt; man kann dann alle diese Wechselströme durch denselben Draht schicken. Es sind verschiedene Vorschläge zur Ausführung dieses Gedankens der Mehrfachtelegraphie auf einem Draht gemacht worden. Doch hat sich noch keiner in die Praxis eingeführt. (20. XI.)

3) Ueber Strahlung und Temperatur. Von der Bezeichnung „Strahl" wird in der modernen Physik Anwendung gemacht auf die verschiedenartigsten Erscheinungen (Wasserstrahlen, Schall-, Licht-, Kathoden-, Röntgenstrahlen, Strahlen elektrischer Kraft), deren gemeinsames Characteristikum die geradlinige Ausbreitung der Erscheinung ist. Von diesen bilden eine gemeinsame und zusammengehörige Gruppe die Strahlen elektrischer Kraft, die ultrarothen, die Licht- und die ultravioletten Strahlen, die durch ihren transversalen Character und ihre gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit im leeren Raume als wesensgleich gekennzeichnet sind. Bei ihnen wird Energie von einem Körper durch den leeren (oder in etwas veränderter Form durch den stofferfüllten) Raum auf einen anderen Körper übertragen; diese Energie existirt zwischen den beiden Körpern vorübergehend im Raume (strahlende Energie). Denkt man sich ein den Raum erfüllendes Medium, den Lichtäther, als Vermittler dieser Uebertragung, so soll damit nichts anderes als eben jene Eigenschaft des Raumes ausgedrückt werden. Die verschiedenen zu dieser Gruppe gehörenden Strahlenarten unterscheiden sich von einander durch ihre Wellenlänge, die von der Schwingungsdauer der die Strahlung erregenden Vorgänge auf oder in den Körpern bedingt ist. In dieser Beziehung sondert sich der ganze Bereich aller möglichen Aetherstrahlungen in zwei grosse Untergruppen. Die eine umfasst — nach dem Stande unserer heutigen Kenntnisse — die Strahlen von sehr grossen Wellenlängen an bis zu Wellenlängen von einigen Millimetern herunter; diese Strahlungen können nur durch elektrische Entladungen zwischen zwei isolirten, leitenden Körpern von endlichen Dimensionen hervorgebracht werden — Strahlen elektrischer Kraft, wie sie Hertz genannt hat. Von der anderen Untergruppe kennen wir bis jetzt Wellen von einigen Hunderteln eines Millimeters bis zu 0,0001 mm. Diese Strahlen werden von allen Körpern, aber nicht mehr von den ganzen Körpern nach Maassgabe ihrer Dimensionen, sondern von den kleinsten Theilchen der Körper nach Maassgabe ihres Wärmezustandes ausgesandt — Temperaturstrahlung. Ausserdem gibt es Körper, welche gewisse Gruppen solcher kurzwelligen Strahlen infolge besonderer, nicht mit dem Wärmezustande zusammenhängenden Erregungsursachen aussenden; diese Strahlungserscheinungen werden, da man sie vorwiegend an sichtbaren Strahlen wahrgenommen hat, Luminescenz-Erscheinungen genannt.

Nach dieser einleitenden Klassification wurden die Gesetze der Temperaturstrahlung näher besprochen. Die tägliche Erfahrung lehrt, dass ein Körper um so lebhafter strahlt, je höher seine Temperatur ist. Es entsteht also zunächst die Frage, wie die gesammte von einem Körper ausgestrahlte Energie von seiner Temperatur abhängt. Als Ausdruck dieser Beziehung hat sich bei allen neueren Untersuchungen das von Stefan 1879 aufgestellte Strahlungsgesetz gut bewährt. Darnach ist die Gesammtstrahlung eines Körpers proportional der vierten Potenz seiner absoluten Temperatur. Zur Erläuterung dieses Gesetzes wurden folgende Versuche vorgeführt: Die Strahlung einer geschwärzten Fläche (Seitenfläche eines Blechgefässes) traf auf eine in 25 cm. Entfernung befindliche, durch passende Blenden vor jeder anderen Strahlung geschützte Thermosäule. Das Blechgefäss konnte 1. mit fester Kohlensäure, 2. mit dem Dampf von siedendem Wasser, 3. mit dem Dampf von siedendem Anilin gefüllt werden. Das Galvanometer zeigte im zweiten Fall einen ungefähr doppelt so grossen Ausschlag nach rechts, wie im ersten Fall nach links, im dritten Fall einen circa dreimal grösseren Ausschlag wie im zweiten Fall. Diese Verhältnisse entsprechen dem Stefan'schen Gesetze. (11. XII).

4) Ueber die Vertheilung der Energie im Spectrum. Die von einem Körper ausgestrahlte Gesammtenergie, deren Abhängigkeit von der Temperatur durch das im vorigen Vortrage besprochene Stefan'sche Gesetz bestimmt ist, setzt sich aus Strahlungen von verschiedener Wellenlänge zusammen. Man kann diese Gesammtstrahlung mit Hülfe eines Prismas aus einem die Strahlung nicht absorbierenden Stoffe in der gleichen Weise zerlegen und zu einem Spectrum auseinanderfalten, wie man den sichtbaren Theil einer solchen Strahlung mit einem Prisma spectralanalytisch untersuchen kann. Dabei erhält man wie im sichtbaren Theil, so auch im unsichtbaren Theil für die Strahlung fester oder flüssiger Körper ein continuirliches Spectrum. Führt man eine Thermosäule durch ein solches Spectrum hindurch, so gibt sie an verschiedenen Stellen des Spectrums verschiedene Ausschläge, und zeigt dadurch, dass die Intensität der Strahlung für Strahlen von verschiedener Wellenlänge eine verschiedene ist. Geht man von längeren Wellenlängen zu kürzeren, so nimmt die Intensität der Strahlung zu bis zu einem Maximum und dann wieder ab. Diese Versuche wurden an der Strahlung einer elektrischen Bogenlampe gezeigt. Von der durch einen Spalt gegangenen Strahlung dieser Lampe entwarf eine Steinsalzlinse und ein Steinsalzprisma in grösserem Abstande ein Spectrum von circa 14 cm. Länge (sichtbarer Theil 8 cm. lang). Eine gewöhnliche Thermosäule wurde durch dieses Spectrum geführt. Für feinere Versuche bedient man sich einer linearen Thermosäule, oder der Messung des Widerstandes eines feinen Drahtes (Bolometer von Langley) oder eines feinen gradlinigen Thermoelementes aus ganz dünnem, flachen Draht

(Rubens). Auch mit einem Apparate der letzteren Art wurden die Versuche vorgeführt. Die auf diesem Wege gefundene Energie-Vertheilung im Spectrum ist aber abhängig vom Stoff des Prismas, weil der Grad der Auseinanderfaltung des Spectrums in den verschiedenen Theilen des Spectrums ein verschiedener ist und diese Eigenschaft, die Dispersion, wieder für verschiedene Stoffe eine ganz verschiedene ist. Um hiervon unabhängig zu sein, stellt man die Energievertheilung für ein „normales Spectrum" dar, d. h. für ein solches, in dem die Auseinanderfaltung überall die gleiche ist, so dass gleichen Strecken im Spectrum gleiche Wellenlängen-Differenzen entsprechen. Ein solches Spectrum ist das Beugungsspectrum. Eine direkte Uebereinanderlagerung eines Beugungs- und eines prismatischen Spectrums veranschaulichte den Unterschied beider. Welche Aenderung die Energievertheilung erfährt, wenn man sie vom prismatischen Spectrum aus umrechnet auf das normale Spectrum, wurde schliesslich an zwei Projectionsbildern erläutert, die nach Langley die Energievertheilung im Sonnenspectrum einmal im prismatischen, das andere Mal im Beugungsspectrum darstellten. (8. I. 98.)

5) Ueber die Aenderung der Energievertheilung im Spectrum mit der Temperatur. Eine systematische Untersuchung darüber, wie die im vorigen Vortrage behandelte Energievertheilung im Spectrum von der Temperatur der Strahlungsquelle abhängt, ist zuerst von Langley angestellt worden. Ein Diagramm veranschaulichte die von ihm gefundene Energievertheilung im normalen Spectrum für die Strahlung eines geschwärzten Bleches von 0°, 100° und 178° und liess erkennen, dass erstens mit steigender Temperatur die Energie für alle Wellenlängen zunimmt, dass sich aber zweitens das Maximum der Energie mit steigender Temperatur nach kürzeren Wellenlängen verschiebt. Diese Thatsachen sind in jüngster Zeit durch sehr sorgfältige Untersuchungen von Paschen bestätigt und genauer formuliert worden. Zugleich ist von W. Wien aus theoretischen Ueberlegungen ein Gesetz für die Abhängigkeit der Strahlungsenergie von der Wellenlänge und der Temperatur aufgestellt worden, das sich in den Paschen'schen Untersuchungen sehr nahe bewahrheitet hat. Auch diese ideale Energievertheilung nach dem Wien'schen Gesetze wurde für eine Reihe von Temperaturen durch Curven veranschaulicht. Für die Lage und die Intensität des Maximums der Energiecurve gewinnt diese Gesetzmässigkeit eine sehr einfache Form. Die Wellenlänge des Maximums ist der absoluten Temperatur umgekehrt proportional und die Intensität des Maximums wächst mit der 5. Potenz der absoluten Temperatur. Auch das Stefan'sche Gesetz, dass die Gesammtstrahlung der 4. Potenz der absoluten Temperatur proportional sei, ergibt sich direkt aus dem Wien'schen Gesetze. — Aus der Lage des Maximums des Energiespectrums könnte man sonach einen Schluss auf die Temperatur der

Strahlungsquelle machen. Wendet man diese Betrachtungen auf die von Langley aus seinen Messungen abgeleitete Energiecurve der Sonnenstrahlung ausserhalb der Atmosphäre an, so erhält man als Temperatur der Sonnenoberfläche Werthe von ca. 4600 bis 5200°, je nachdem man der Sonnenoberfläche die Emissionsfähigkeit von glühendem Platin oder von glühendem Russ nach Paschen's Messungen zuschreibt. — Eine andere Anwendung dieser Erkenntnisse kann man auf die Oekonomie der Lampen machen. Die Aussendung dunkler, für unser Auge nutzloser Strahlen ist mit dem Temperaturleuchten stets verbunden. Am rationellsten ist dann naturgemäss diejenige Lampe, bei der der glühende Körper sich auf so hoher Temperatur befindet, dass das Maximum der von ihm ausgehenden Strahlungsenergie in das sichtbare Spectrum fällt. Aber noch ökonomischer könnten solche Lampen arbeiten, bei denen eine Umwandlung anderer Energie in Strahlungsenergie von Lichtwellenlänge auf direktem Wege, nicht mit dem Umwege der Temperatursteigerung, stattfindet. Daher glauben Tesla und andere, das Licht der Zukunft in solchen Processen suchen zu müssen, bei denen verdünnte Gase durch elektrische Entladungen zum Leuchten kommen, oder die bei Entladungen entstehenden Kathodenstrahlen phosphorescierende Körper zum Leuchten bringen. Ebert berechnet für eine derartige, von ihm angegebene Lampe, dass sie bei hellem Leuchten nur Milliontel Watt verbrauchen würde. (5. II. 98.)

6) Die Gesetze der Farbenmischung. Aetherschwingungen, deren Wellenlängen zwischen 0,000760 und 0,000397 mm. liegen, rufen in unserem Auge Farbeneindrücke hervor. Jeder einzelnen Wellenlänge innerhalb dieser Grenzen entspricht ein bestimmter Farbenton. Die stetige Folge aller dieser Farben haben wir im Spectrum eines von weissem Lichte beleuchteten Spaltes vor uns. Es liegt nahe, diese Folge der einfachen Farben mit der Folge der einfachen Töne in einem entsprechenden Schwingungsintervall, also nahe demjenigen einer Octave, zu vergleichen. Aber ein solcher Vergleich lässt mehr die Unterschiede als die Aehnlichkeiten in der Funktion der beiden Sinnesorgane hervortreten. An Stelle der stetigen Veränderung der Tonhöhe tritt bei den Farben eine Zusammendrängung der Uebergänge des Farbentones in der Mitte des Intervalles auf, während die Enden Roth und Violett für ein beträchtliches Intervall der Wellenlänge nahe gleiche Färbung zeigen. Ferner machen einige Stellen des Spectrums (Roth, Gelb, Grün, Blau), im besonderen den Eindruck reiner, einfacher Farben, während die dazwischen liegenden Stellen, obwohl sie ebenfalls homogene Spectralfarben, d. h. durch bestimmte Wellenlängen hervorgerufene Empfindungen sind, mehr den Charakter von Uebergangsfarben oder Mischfarben haben. Endlich kann man die Farbenfolge des Spectrums in sich schliessen, indem man von Violett durch Purpur nach Roth in

stetiger Folge hinübergeht. Die Reihe der reinen, gesättigten Farben kann man sich also auf einer in sich geschlossenen Linie angeordnet denken (Kreis der Farben von Newton). Aber dem Purpur entspricht keine einzelne Wellenlänge mehr, sondern der Eindruck Purpur kann nur durch Mischung von zwei objektiven Farben des Spectrums (Roth und Blau) erhalten werden. Man kann ebensogut nach dem Resultat der Mischung anderer Spectralfarben fragen. Dabei ist es vor allem bemerkenswerth, dass, während die Mischung zweier einfacher Töne im allgemeinen den Eindruck eines Toncomplexes hervorruft, die Mischung einfacher Farben den Eindruck einfacher und nicht zusammengesetzter Empfindungen erzeugen kann. Am charakteristischsten ist in dieser Beziehung der Eindruck, den die Wiedervereinigung aller einfachen Farben, das Weiss, hervorruft. Vereinigt man nicht alle Farben des Spectrums in einem Punkte, sondern nur einen Theil, während man den übrigen Theil in einem anderen Punkte vereinigt, so erhält man zwei Mischfarben, die sich zu Weiss ergänzen. Aber es ist möglich, den Eindruck Weiss auch durch zwei einfache, homogene Spectralfarben zu erzeugen; je zwei Farben des Spectrums, Roth-Grünblau, Orange-Blau, Gelb-Indigoblau, Grüngelb-Violett, sind einander complementär. Nur das Grün hat eine im Spectrum nicht vorhandene Complementärfarbe, nämlich Purpur. Mischt man zwei beliebige Spectralfarben, so erhält man eine weissliche Zwischenfarbe, wenn die Farben näher aneinander liegen als die complementäre, dagegen ein weissliches Rosa bis Purpur, wenn ihr Abstand grösser ist als der der complementären. Man erhält so die weisslichen Farben in allen Uebergängen von den satten Farben zum Weiss (Vervollständigung des Newton'schen Farbenkreises). Ausser dem Farbenton und der Farbensättigung ist für den Eindruck noch die Helligkeit maassgebend, und bildet in den lichtschwachen Farben eine Reihe weiterer Abstufungen von den satten oder den weisslichen Farben bis zum Schwarz (Farbenpyramide). Da somit alle Farben aus einer Farbe und Weiss unter entsprechender Helligkeitsabstufung gemischt werden können, das Weiss aber einerseits aus zwei Farben hergestellt werden kann, so können alle beliebigen Farben stets durch Mischung von drei Farben erzeugt werden. Indem man sich diese drei Farben nun wiederum noch durch Mischung aus anderen Farben herleiten kann, kommt man schliesslich zu dem Grundsatze, dass sich alle beliebigen Farben durch Mischung von drei bestimmten Farben, den drei Grundfarben, herstellen lassen. (5. III. 98.)

7) Ueber die Wiedergabe der natürlichen Farben auf Grund des Farbenmischungsgesetzes. Die Thatsache, dass man durch Mischung von drei Grundfarben alle möglichen Farbennuancen herstellen kann, wird in verschiedener Weise zur Wiedergabe der natürlichen Farben unter Zuhülfenahme des photo-

graphischen Processes benutzt. Schon 1861 hat Maxwell den Gedanken ausgesprochen, ein farbiges Objekt durch drei passend gewählte farbige Glasscheiben photographisch aufzunehmen, nach diesen drei verschiedenen Negativen photographisch Lithographien herzustellen und diese drei Lithographien mit entsprechend gewählten Farben über einander zu drucken. Das ist der Grundgedanke des Dreifarben-Druckverfahrens, der aber zu jener Zeit noch nicht zu verwirklichen war, weil die gewöhnlichen photographischen Platten nur blauempfindlich waren. Im Jahre 1873 erfand Vogel die Sensibilisierung der photographischen Platten durch Zusatz eines Farbstoffes. Dabei werden die Platten empfindlich für diejenige Farbe, die der Farbstoff absorbiert, d. h. für eine zur Eigenfarbe des Farbstoffs complementären. Mit Hülfe dieser orthochromatischen Platten können nun die erwähnten drei Negative so aufgenommen werden, dass sie die Helligkeitswerthe der drei Grundfarben richtig wiedergeben. Für den Druck dieser drei Bilder muss nun aber berücksichtigt werden, dass beim Uebereinanderdrucken der drei Farben, die Farben sich nur theilweise nebeneinander, in der Hauptsache übereinander lagern, dass daher nicht eine Addition der drei verschiedenen Farbenempfindungen, sondern eine Addition der Absorptionswirkungen der drei Pigmenten eintritt. Die völlige Uebereinanderlagerung der drei Farben gibt nicht Weiss, sondern Schwarz. Das Weiss des Originals wird durch das Weiss des Papieres wiedergegeben; die Druckplatte druckt — auch beim gewöhnlichen Schwarzdruck — die Schatten und nicht die Lichter. Dem entsprechend müssen die Aufnahme- und die Druckfarben gewählt werden. Die Druckfarben müssen complementär zu denjenigen Farben sein, für die die Platten sensibilisirt waren, d. h. sie müssen den sensibilisirenden Farbstoffen gleich oder gleichwerthig sein. Einige amerikanische, nach diesen Grundsätzen hergestellte Dreifarbendrucke, sowie einige Farbendrucke der Firma Bruckmann in München, veranschaulichten die auf diesem Wege erzielten Leistungen. In einer gewissen Verwandtschaft zu den Grundsätzen des Dreifarbendruckes scheint das Verfahren von Selle zu stehen, bei dem drei passend gefärbte transparente Bilder übereinander gelegt werden, um eine transparente Photographie in den natürlichen Farben zu erhalten. Dagegen benutzen zwei andere, in neuester Zeit patentirte Verfahren zur Herstellung von Photographien in natürlichen Farben, die reine Addition der Farbenempfindungen. Zu diesem Zwecke nimmt Joly die Objekte photographisch auf, während über der Negativ-Platte ein farbiger Raster liegt, eine transparente Platte, die aus ganz schmalen, neben einander liegenden rothen, grünen und blauen Streifen besteht; ihre Breite muss so gering sein, dass sie bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge nicht getrennt wahrgenommen werden. Dann verschmelzen die drei nebeneinander

liegenden Farben zu einem Eindruck. Betrachtet man eine Copie der durch den Raster hindurch ausgeführten Aufnahme durch einen entsprechenden Farbenraster, so erscheint sie in den natürlichen Farben. Bei dem Verfahren von Ives dagegen werden zunächst, wie beim Dreifarbendruck, drei verschiedene Negative aufgenommen, das eine durch ein rothes, das zweite durch ein grünes, das dritte durch ein blaues Glas. Von diesen drei Negativen werden Diapositive hergestellt; das erste wird wieder mit einem rothen, das zweite mit einem grünen, das dritte mit einem blauen Glas bedeckt, und diese drei farbigen Bilder werden nun durch optische Hülfsmittel übereinander gelagert und zu einem Bilde vereinigt. Diese Uebereinanderlagerung geschieht entweder objektiv mit einem Projektionsapparat, indem jedes Bild durch ein besonderes Objektiv auf dieselbe Stelle eines Schirmes projicirt wird; um dabei mit einer Lichtquelle auszukommen, wird das Licht der Projektionslampe durch Spiegelung an Glasplatten in drei getrennte Lichtbündel getheilt, die zur Beleuchtung der drei Bilder dienen (Projektionschromoskop). Für die subjektive Betrachtung wird die Uebereinanderlagerung durch Spiegelung an ebenen Glasplatten bewirkt. In letzterem Falle kann der Apparat zugleich als Stereoskop ausgeführt werden und vereinigt dann die Vorzüge des farbigen und des räumlichen Sehens. Wie überraschend gut die Wiedergabe der Farben bei diesen beiden Verfahren ist, konnte durch Vorführung einer grösseren Anzahl von Aufnahmen demonstrirt werden, die nebst den erforderlichen Apparaten freundlichst für den Vortrag zur Verfügung gestellt waren. (12. III. 98.)

8) Das Klima der Polarländer. Der Vortragende setzte ausführlich auseinander, welche Vorstellungen man sich auf Grund theoretischer Ueberlegungen zunächst über die Temperaturverhältnisse der Polargegenden machen kann. Die Sonnenstrahlung, ihre Beeinflussung durch die Atmosphäre und die Verschiedenheit ihrer Wirkung, je nachdem die Oberfläche Land oder Wasser ist, wurde erörtert, die von Zenker berechneten Normaltemperaturen für die höheren Breiten im Land- und im Seeklima mitgetheilt und mit den Beobachtungen, soweit solche aus den hohen Breiten vorliegen, verglichen. In ähnlicher Weise wurden sodann die Gesetze der allgemeinen Druck- und Windvertheilung in ihren Folgerungen für die Polargegenden besprochen und schliesslich die Wichtigkeit weiterer Forschungen, besonders in den Südpolargegenden, hervorgehoben, weil in diesen wegen der gleichförmigen Wasserbedeckung der südlichen Halbkugel einfache und typische Verhältnisse zu erwarten sind und einige der grundlegenden Probleme der Meteorologie erst durch die Kenntniss dieser Gebiete ihre vollständige Lösung finden können.

(11. VI. 98.)

9) Demonstration langsamer elektrischer Schwingungen. In den letzten 10 Jahren ist das Studium schneller

elektrischer Schwingungen mit besonderem Eifer betrieben worden. Zur Einführung in dieses Gebiet empfiehlt es sich, elektrische Schwingungen zu studieren, die so langsam erfolgen, dass man die einzelnen Phasen ihres Verlaufes bequem beobachten kann. Man erhält derartige Schwingungen, wenn man die Belegungen einer oder mehrerer grosser Leydener Flaschen an die Pole der secundären Spule eines Induktionsapparates legt und den in dieser Spule erzeugten Induktionsstrom benutzt, um die Flaschen zu laden, ohne dass die Ladungen sich in einem Funken ausglichen. Die Ladungen strömen dann durch das Inductorium zurück, gleichen sich aber im Allgemeinen nicht einfach aus, sondern strömen einige Male hin und her, bis sich durch den Widerstand, den der Strom in der Spule findet, die Energie dieser Schwingungen erschöpft hat. Um diese oscillatorischen Strömungen sichtbar zu machen, kann man in die Leitung, die den einen Pol des Inductoriums mit der einen Belegung verbindet, eine Geissler'sche Röhre einschalten; betrachtet man sie in einem rotierenden Spiegel oder bewegt man sie, indem man sie etwa an einem schwingenden Pendel befestigt, so sieht man bei jedem Inductionsstoss drei Bilder der Röhre. Man kann die schwingende Röhre photographieren und man sieht an der Lage der leuchtenden Schichten im Bilde deutlich, dass die Stromrichtung des mittleren Bildes der der beiden äusseren Bilder entgegengesetzt ist. Zahlreichere Oscillationen erhält man, wenn man die Geissler'sche Röhre durch eine kurze Funkenstrecke ersetzt. Man sieht bei jedem Inductionsstoss eine Folge von 6 bis 7 Funken, und die Gestalt des Funkens lässt bei photographischer Aufnahme deutlich erkennen, dass die Stromrichtung von einem Funken zum nächsten wechselt. Diese hin- und hergehenden Ströme laden die Flaschen abwechselnd positiv und negativ. Um diese Ladungen nachzuweisen, bringt man an dem Pendel, parallel zu seiner Schwingungsebene eine Harzplatte an (Glasplatte mit Asphaltlack bestrichen), deren Rückseite metallische Belegung hat und durch das Pendel hindurch mit der äusseren Belegung der Flaschen verbunden ist. Die innere Belegung wird mit einem kurzen Stückchen Strohhalm leitend verbunden, an dessen Spitze die Oberfläche der Harzplatte entlang streift, wenn man das Pendel fallen lässt. Wenn das Pendel zugleich während des Fallens den primären Strom unterbricht, so zieht der Strohhalm auf der Harzfläche einen Strich, der sich nach Bestäuben mit Mennig-Schwefel-Pulver aus abwechselnd gelben und rothen Strichen zusammensetzt, den wechselnden positiven und negativen Ladungen der Flaschen entsprechend. Die Länge der Striche hängt bei gegebener Geschwindigkeit des Pendels von der Schwingungsdauer der elektrischen Oscillationen ab. Um diese zu messen, kann man den Strohhalm an einer isolirt befestigten Stimmgabel anbringen, diese mit der inneren Belegung der Flaschen verbinden und die Stimmgabel schwingen lassen,

während der Strohhalm über die Harzfläche streicht. Man erhält dann beim Bestäuben die Curve der Stimmgabel aus gelben und rothen Theilen bestehend und kann aus der Zahl der auf ein elektrisches Intervall (gelb-roth) fallenden Stimmgabelschwingungen die Dauer einer elektrischen Oscillation ableiten. Bei vier Flaschen fielen 5,8 Schwingungen einer Gabel von 256 Schwingungen per Secunde auf eine elektrische Schwingung; also Schwingungsdauer 0,0227 Secunden. (6. VIII. 98.)

10) Impedanzversuche. Seitdem sich die Technik mit Wechselströmen und die Wissenschaft mit elektrischen Schwingungen beschäftigt, ist man auf eine besondere Art von Wirkungen der Selbstinduction aufmerksam geworden, die man als Impedanzerscheinungen bezeichnet. Sie bestehen darin, dass eine stromdurchflossene Drahtspule für einen Wechselstrom einen viel grösseren Widerstand zu haben scheint, als für einen Gleichstrom. An eine grössere Magnetisirungsspule mit Eisenkern wurde unter Vorschaltung eines Regulirwiderstandes eine elektromotorische Kraft von 36 Volt einer Accumulatorenbatterie angelegt; regulirte man den Strom auf 20 Ampère, so herrschte an den Klemmen der Spule eine Spannung von 10 Volt. Das Verhältniss der Voltzahl zur erzielten Ampèrezahl nennt man den Widerstand; er würde für diese Spule 0,5 Ohm betragen. Dieses Verhältniss ändert sich nicht, wenn man den die Spule durchfliessenden Gleichstrom nicht durch alle Windungen in derselben Richtung fliessen lässt, sondern eine Hälfte der Windungen der anderen entgegen schaltet. Dagegen wird die magnetische Wirkung der Spule durch diese Schaltung aufgehoben und mit ihr verschwindet zugleich der starke Funke, der bei Unterbrechung des Stromes an der Unterbrechungsstelle entsteht. Wird nunmehr an dieselbe Spule unter Vorschaltung des gleichen Widerstandes eine Wechselstromspannung von 36 Volt gelegt, so geht nur ein Strom von 1,3 Ampère durch die Spule, während die Spannung an den Klammern 33 Volt beträgt; das Verhältniss von Spannung zu Stromstärke beträgt also in diesem Falle 25, der Widerstand erscheint 50 mal grösser, als beim Gleichstrom. Dass diese „Impedanzwirkung" von dem Inductionseffect der Spule auf sich selbst herrührt, ersieht man daraus, dass die Impedanz kleiner wird, wenn man den Eisenkern entfernt und ganz verschwindet, wenn man die beiden Hälften der Spule gegeneinander schaltet. Die Grösse der Wirkung hängt aber nicht bloss von der Selbstinduction der Spule ab, sondern auch von der Schnelligkeit, mit der sich die Wechsel des Stromes vollziehen, d. h. von der Zahl der Polwechsel in der Secunde. Je grösser man diese nimmt, mit um so kleinerer Selbstinduction kann man merkliche Impedanzwirkungen erreichen. Mit den sehr schnellen Schwingungen einer Flaschenentladung, die 10,000mal schneller verlaufen, als die Polwechsel unseres Wechselstromes, erhält man

Impedanzwirkungen schon mit einem einfachen Kupferbügel; eine Glühlampe von 8 Volt zwischen den Enden eines solchen Kupferbügels leuchtet, wenn man die schnellen Schwingungen einer Flaschenentladung hindurchgehen lässt, während die langsamen Schwingungen des offenen Inductoriums sie nicht zum Leuchten bringen; um mit Gleichstrom eine Spannung von 8 Volt an den Enden dieses Bügels zu erhalten, musste ein Strom von circa 6000 Ampère hindurchgeschickt werden. Bei diesen Versuchen besteht neben der scheinbaren Widerstandsvermehrung auch eine wirkliche, die dadurch zu Stande kommt, dass der Strom den Querschnitt des Leiters nicht mehr gleichmässig erfüllt, sondern durch die Inductionswirkung der parallelen Stromfäden gewissermaassen nach aussen gedrängt wird. Ersetzt man den einfachen Kupferbügel durch eine Reihe paralleler Bügel, die um die gleiche Axe drehbar sind, so leuchtet die Lampe, wenn die Bügel zusammen gelegt sind und erlischt, wenn man sie auseinander faltet. Stellt man die Bügel so, dass sie einen kleinen Käfig bilden, so kann man durch kleine Funkenstrecken nachweisen, dass die Impedanzwirkung im Inneren verschwindet, während sie aussen bestehen bleibt. Die elektrischen Vorgänge dringen also bei diesen schnellen Schwingungen nicht in das Innere der Leiter ein. (27. VIII. 98.)

II. Von Herrn Professor Dr. M. Freund.

1) Anwendung der Elektrizität in der chemischen Industrie. (Fortsetzung.) Der Vortragende hat in einem früheren Vortrage die Einführung elektrischer Methoden in die Metallurgie behandelt und wendet sich jetzt der chemischen Grossindustrie, insbesondere der Herstellung von Alkali und Chlor zu. Die Fabrikation von Kaliumhydroxyd nach dem Leblanc-Verfahren wird in immer steigendem Maasse durch Elektrolyse von Chlorkaliumlösung verdrängt. Dabei sind im Wesentlichen zwei Anordnungen zu unterscheiden; solche, welche mit und solche, welche ohne Diaphragmen arbeiten. Bei Anwendung von Diaphragmen muss man die Elektrolyse unterbrechen, sobald sich ein gewisses Quantum Aetzkali gebildet hat, weil dieses alsdann an der Stromleitung mit Theil nimmt und der Effekt sonst eine nutzlose Entwicklung von Wasserstoff und Sauerstoff sein würde. — Man dampft die Lösung ein, entfernt das auskrystallirende Chlorkalium und gewinnt schliesslich ein Aetzkali mit einem Gehalt von 1—2% Chlorkalium. Sehr vielfach sind die Apparaten-Constructionen ohne Diaphragma; bei den meisten wird Quecksilber als Kathode angewandt und zuerst Amalgam erhalten, welches bei der Zersetzung mit Wasser eine Lösung von reinem Alkali liefert.

Es wurden die Constructionen von Kellner, Castner-Kellner, Rhodin und anderen besprochen. Schliesslich erläuterte der Vortragende den Begriff der Tropfelektrode an einem von Nernst angegebenen Vorlesungsapparat und erwähnte, dass auch auf diesem Princip beruhende, technische Constructionen zur Gewinnung von Alkali in Vorschlag gebracht worden sind. Zum Schluss wurde die elektrische Darstellung von Hypochlorid und chlorsaurem Alkali erwähnt. (13. XI. 97.)

2) Anwendung der Elektrizität in der chemischen Industrie. (Schluss.) Die Erscheinungen, welche bei der Elektrolyse von Schwefelsäure verschiedener Concentration auftreten, wurden experimentell vorgeführt. Während verdünnte Säure auf 2 Vol. Wasserstoff 1 Vol. Sauerstoff liefert, erhält man von letzterem bei stärkerer Concentration weniger wie einen Raumtheil. Bedingt wird die Erscheinung durch Bildung von Ueberschwefelsäure, welche von Berthelot 1881 entdeckt, von Richartz 1888 näher untersucht wurde. Die Reactionen dieser Säure, ihre Constitution und die Bildung derselben auf Grund der Jonentheorie wurden eingehend erörtert. In letzter Zeit ist von Marshall ein bequemes Verfahren zur Darstellung von Ammonium- und Kaliumpersulfat durch Elektrolyse von Ammonium- und Kaliumsulfat aufgefunden worden. Nachdem die Methode und die dabei zu beachtenden Bedingungen experimentell erläutert worden sind, wurde die technische Verwendung, welche diese Präparate als Oxydationsmittel gefunden haben, besprochen. (4. XII. 97.)

3) Ueber die Beziehungen der Elektrochemie zur organischen Chemie. Die meisten organischen Substanzen sind Nichtleiter, so dass naturgemäss die Elektrochemie nur verhältnissmässig wenige Beziehungen zur organischen Chemie aufweist. Interessant sind die von theoretischen Gesichtspunkten aus unternommenen Forschungen über das Verhalten der Lösungen von Salzen organischer Säuren gegen den elektrischen Strom, Versuche, welche in jüngster Zeit von Brown und Walker wesentlich ergänzt wurden. — Von gewisser technischer Bedeutung ist die elektrolytische Oxydation und Reduction verschiedener organischer Körper. Nach Besprechung der alten Goppelsröder'schen Arbeiten wurde die von Gattermann aufgefundene Darstellung von Paraamidophenol demonstrirt und die Oxydation von p. Nitrotoluol zu p. Nitrobenzylalkohol erwähnt. Zum Schluss führte der Vortragende die elektrolytische Darstellung von Jodoform vor, welche sich in die Technik Eingang verschafft hat. (15. I. 98.)

4) Ueber Ozon, seine technische Darstellung und Verwendung. Nach einer Uebersicht über die Eigenschaften des Ozons und die Methoden zu seiner Darstellung, welche experimentell erläutert wurden, wies der Vortragende darauf hin, dass nur das

Verfahren, welches auf der dunklen, elektrischen Entladung beruht, sich zur technischen Darstellung eignet. Mit einem von Siemens angegebenen Apparat lassen sich per Pferdekraftstunde bis 20 Gramm Ozon gewinnen. Eine Bleicherei in Greiffenberg hat an Stelle der Rasenbleiche die Anwendung von Ozon in den Betrieb eingeführt, wobei sich verschiedene Vortheile ergeben haben. Auch zum Härten von Holz ist ozonisirte Luft praktisch und mit gutem Erfolg verwendet worden, sowie ferner bei der Linoleum-Fabrikation. Die wichtigste Verwendung ist zur Zeit die zur Reinigung der Stärke, welche unter dem Einfluss von Ozon gewisse riechende und färbende Verunreinigungen verliert, und zwar sind 20 Gramm Ozon für circa 40 Kilo Stärke ausreichend. Zum Schluss wurde noch auf die wissenschaftliche Discussion verwiesen, welche darüber entstanden ist, ob Ozon sich in der Atmosphäre vorfindet. Einige Forscher bestreiten dies und behaupten, dass man kleine Mengen von Wasserstoffsuperoxyd für Ozon gehalten habe. Die Frage ist ihrer Lösung dadurch näher gebracht worden, dass Engler in Karlsruhe jüngst eine Methode zur Trennung von Superoxyd und Ozon aufgefunden hat. (29. I. 98.)

5, 6, 7) Ueber Arrhenius' Theorie der elektrolytischen Dissociation und die osmotische Theorie des Stromes der Volta'schen Ketten. Der Vortragende führte zunächst einige ältere Versuche vor, welche die Erscheinungen der Osmose und des osmotischen Druckes anschaulich machen und projicirte alsdann eine osmotische Zelle, gebildet durch die Membran von Ferrocyankupfer, welche beim Eintreten eines Tropfens Ferrocyankaliumlösung in eine Lösung von Kupfersulfat entsteht. Es wurden hierauf die Versuche von Pfeffer experimentell demonstrirt und die Ergebnisse derselben, sowie die von van't Hoff daraus gezogenen Schlussfolgerungen und dessen Theorie der Lösung besprochen. Das abweichende Verhalten, welches Elektrolyte in Bezug auf den osmotischen Druck zeigen, sowie die Beobachtungen bei der Bestimmung des Leitvermögens, führten Arrhenius zur Aufstellung seiner Theorie der elektrolytischen Dissociation. Die Methode von Kohlrausch zur Ermittelung des Leitvermögens wurde im Versuch vorgeführt, die Begriffe des specifischen und des molecularen Leitvermögens wurden erörtert. Hierauf erläuterte der Vortragende ausführlich die neuen Anschauungen von Arrhenius und demonstrirte die dissociirende Wirkung des Wassers durch einige Experimente. Eine Auflösung von HCl in Toluol oder in Chloroform leitet nicht, reines Wasser ist ebenfalls kein Elektrolyt, wässerige Salzsäure leitet vorzüglich. Eine ätherische Lösung von Methylenblau ist farblos; durch Zusatz von Wasser färbt sich letzteres intensiv. Die neue Arrhenius'sche Anschauung über die Elektrizitätsleitung in Elektrolyten wurde mit der alten Grotthus'schen Theorie verglichen und die Thatsache, dass Elektrolyte selbst bei minimaler Spannung Leiter

sind, durch einen Versuch klargestellt. Zur Demonstration, dass die Jonen zu den Elektroden wandern, wurde das von Nernst angegebene Experiment ausgeführt und durch Projektion sichtbar gemacht. Der Vortragende ging hierauf zu der Frage über, ob die Kationen und Anionen gleich schnell oder mit verschiedener Geschwindigkeit wandern. Er besprach zunächst die Elektrizitätsleitung in Leitern erster Classe und zeigte dann, an der Hand der vor 50 Jahren von Hittorf ausgeführten Versuche und gestützt auf die von diesem Forscher ermittelten Ueberführungszahlen, dass die Kationen und Anionen verschieden schnell wandern. Der Begriff der „absoluten Wanderungsgeschwindigkeit“ und die Methoden zur Bestimmung derselben wurden erwähnt. Der Vortragende ging nunmehr zu den neuen Anschauungen über die Entstehung des Stromes in den galvanischen Elementen über und deutete zunächst den Gedankengang an, welcher Nernst zur Aufstellung der Formel:

$$\pi = \frac{0.0002}{n} \cdot \frac{u-v}{u+v} \cdot T \cdot \log \frac{p'}{p''} \text{ Volt}$$

führte, mit Hilfe deren man die elektromotorische Kraft von Flüssigkeitsketten berechnen kann. Bei der Besprechung der Concentrationsketten wurde zunächst der Begriff des „elektrolytischen Lösungsdruckes“, welchen Nernst in die Wissenschaft eingeführt hat, eingehend erörtert. Eine ganze Anzahl solcher Concentrationsketten, zusammengestellt nach Lüpke's „Elektrochemie auf experimenteller Grundlage“, wurde vorgezeigt und dargethan, dass auf Grund des osmotischen Druckes, resp. des elektrolytischen Lösungsdruckes einerseits vorhandene Jonen ihre Ladungen abgeben, andererseits neue Jonen gebildet werden. Wenn der Ort der Elektrizitätsabgabe räumlich getrennt ist von dem der Elektrizitätsaufnahme, so kann stets elektrische Energie gewonnen werden. Der Vortragende kam hierauf auf den chemischen Vorgang

$$CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu$$

zu sprechen. Auch hier geben die vorhandenen Kupfer-Jonen ihre Ladung ab und gehen in elementares Kupfer über, während das elementare Zink Jonen bildet. Sind die Orte der Ladungsabgabe und Aufnahme nicht getrennt, so entsteht Wärme und zwar für ein Grammäquivalent der reagirenden Substanzen 25 050 Calorien. Trennt man dagegen die beiden Orte von einander, wie dies im Daniell-Element geschieht, so gewinnt man das jener Wärmemenge entsprechende Quantum an elektrischer Energie. Das elektrochemische Aequivalent, die Elektrizitätsmenge 96 500 Coulomb, wird auf Grund der Faraday'schen Versuche experimentell abgeleitet, der Begriff des elektrischen Wärmeäquivalentes. 1 Cal. = 4.24 Volt. Coulomb wurde erläutert und dann dargethan, dass theoretisch jene 25 050 Calorien einer Elektrizitätsmenge von 96 546 Coulomb bei einer elektromotorischen Kraft von 1,1 Volt entsprechen und dass experimentell

derselbe Werth gefunden wurde. Die chemische Energie geht also, aber nur zuweilen, quantitativ in elektrische Energie über. Der Vortragende erörterte hierauf die von Nernst für Daniell-Ketten aufgestellte allgemeine Gleichung:

$$\pi = \frac{0.0002}{n} T \left(\log \frac{P'}{p'} - \log \frac{P''}{p''}\right) \text{ Volt}$$

an der Hand zahlreicher Experimente, unter Anderem auch an der Umkehr der Daniell-Ketten, wenn p″ durch Verschwindenlassen der Cu-Jonen unendlich klein wird. Dass elektrische Energie auch gewonnen wird, wenn vorhandene Anionen ihre Ladungen abgeben und neue Anionen gebildet werden, wurde dadurch dargethan, dass der chemische Vorgang

$$KJ + Br = KBr + J,$$

wenn er sich in einer Zelle, bestehend aus Jodkaliumlösung und Brom an Platinelektroden abspielt, Strom liefert. Ferner wurde an dem Vorgang $2\,FeCl_3 + Fe = 3\,FeCl_2$ gezeigt, dass vorhandene Jonen auch einen Theil ihrer Ladung abgeben können und so Strom gewonnen werden kann. Nachdem der Vortragende ferner die Gasketten vorgeführt und besprochen hatte, ging er zu einigen gebräuchlichen Elementen, wie z. B. dem Leclanché- und dem Bunsen'schen Element über, besprach hierauf die Vorgänge im Accumulator und die Le Blanc'sche Theorie und schloss mit der Ausführung, dass man in Zukunft von der alten Contacttheorie und den früher aufgestellten Spannungsreihen abzusehen habe, indem er nochmals ausführlich die Nernst'sche osmotische Theorie des Stromes der Volta'schen Ketten erläuterte.

(19. II., 7. V., 14. V. 98.)

8) Künstliche Herstellung von Edelsteinen. Der Kunst, Diamanten zu machen, hat man fast mit demselben Eifer nachgestrebt, wie der Goldmacherkunst. Rationelle Versuche wurden erst möglich, nachdem Lavoisier gezeigt hatte, dass Diamant krystallisirter Kohlenstoff ist. Nach Besprechung der Versuche von Gannal, Hannay, Despretz, kam der Vortragende auf die neueren Arbeiten von Moissan, dem es thatsächlich gelungen ist, durch schnelle Abkühlung von hocherhitztem, flüssigen Kohlenstoffeisen kleine Mengen von Diamant zu erhalten. Versuche zur Darstellung von Rubinen sind schon früher mit Erfolg unternommen worden. Ebelmen (1851), St. Claire-Deville und Caron (1856), sowie Frémy und Feil (1877) haben nach verschiedenen Verfahren jenes Mineral synthetisirt. Doch konnte das Kunstprodukt in Bezug auf Schönheit mit dem natürlichen Edelstein nicht concurriren. In neuester Zeit haben Gin und Leleux durch Verdampfen von Thonerde mit etwas Chromoxyd im elektrischen Ofen Rubine von wunderbarer Schönheit erhalten, die von den natürlichen nicht zu unterscheiden sind. Der Versuch, Chrysoberyll $Be\,Al_2\,O_4$ herzustellen,

ist Deville und Caron (1856) gelungen; die Synthese des Smaragds ($3 BeO . Al_2O_3 . 6 SiO_2$) ist trotz dahinzielender Experimente von Hautefeuille bisher nicht geglückt. (25. VI. 98.)

9) Ueber Gasglühlicht. Nachdem der Vortragende die Einrichtung des Brenners und die Herstellung der Strümpfe besprochen hatte, gab er eine Darstellung des Verfahrens, wie aus dem Monacit, einem Cermineral, das Thorium zu 3—5 % enthält, dieses in Form seiner Verbindungen durch Aufschliessen mit Schwefelsäure und Behandlung mit Ammoniumoxalat gewonnen wird. Eine besonders intensive Leuchtkraft erhalten die Strümpfe, wenn sie mit einem Gemisch von 1 Theil Cernitrat und 99 Theilen Thornitrat imprägnirt werden. Jedes andere Verhältniss der Mischung setzt die Leuchtkraft herab. Seitdem man nicht mehr auf den Thorit als einziges Thormineral angewiesen ist, sondern in Brasilien und Nordkarolina grosse Lagen monacithaltigen Sand gefunden hat, ist der Preis des Thoriumnitrats von 2000 Mark pro Kilogramm auf 50—60 Mark gesunken. Ueber die Ursache des Leuchtens der Flamme war man sich lange nicht klar. Anfangs nahm man an, dass die Cer- und Thoroxyde ein besonders starkes Lichtemissionsvermögen hätten. Professor Bunte in Karlsruhe hat den Nachweis geliefert, dass diese Ansicht nicht zutrifft. Viel Wahrscheinlichkeit hat dagegen die Hypothese für sich, dass das Leuchten auf eine sogenannte Contactwirkung des Cers zurückzuführen ist, während das Thor, dessen Oxyd ausserordentlich locker und porös ist, nur als Träger des Cers dient und dessen feine Vertheilung hervorbringt. Mit einem Ueberblick über die Entwickelung unserer Beleuchtungstechnik und einem Hinweis auf die neuen Erfindungen von Nernst und Auer auf dem Gebiet der elektrischen Lampen wurde der Vortrag beschlossen. (20. VIII. 98.)

10) Ueber ein neues Verfahren zur Darstellung von schwer schmelzbaren, kohlefreien Metallen. In der Metallurgie handelt es sich meist um die Abscheidung der Metalle aus ihren Oxyden; vielfach finden sich die Metallerze in der Form von Oxyden in der Natur, andere, deren Erze Schwefel enthalten, lassen sich leicht in Oxyde verwandeln. Bei den Oxyden der Edelmetalle spaltet sich der Sauerstoff durch einfaches Erhitzen ab. Beim Kupferoxyd oder Eisenoxyd kann man die Verdrängung des Sauerstoffs dadurch herbeiführen, dass man das Oxyd in einer Wasserstoff-Atmosphäre erhitzt. Das Oxyd des Aluminiums (Thonerde) erfordert ebenso wie das Chromoxyd ein anderes Verfahren. Mit Hülfe von Kohle lassen sich alle bekannten Metalloxyde reduziren, d. h. von Sauerstoff befreien, vorausgesetzt, dass die Temperatur hoch genug ist. Bei dem Hochofenprozess zur Eisengewinnung wendet man bekanntlich Kohle ausschliesslich an. Aber die Kohle ist doch nicht immer das geeignete Reduktionsmittel. Auch beim Eisen erhält man kein reines Produkt; theils als mechanische Beimengung, theils in Form einer chemischen

Verbindung bleibt der Kohlenstoff im Eisen zurück. An Stelle des reinen Eisens erhält man also eine Kohlenstoffverbindung desselben, ein Carbid, aus dem erst durch komplizirte Verfahren das reine Produkt gewonnen wird. Das Calciumcarbid, das durch die Acetylenindustrie besondere Bedeutung erlangt hat, ist entdeckt worden, als man mit Hülfe der Kohle das Calciummetall herstellen wollte. — Chromoxyd mit Kohlenstoff gemischt und erhitzt hat immer nur unreines Chrom in Gestalt eines Pulvers ergeben, weil die Temperatur nicht hoch genug war, um die schwer schmelzbaren Chromtheilchen zum Zusammenschmelzen zu bringen. In neuerer Zeit hat man die hohen Temperaturen, die der elektrische Ofen liefert, zur Reduktion des Chroms benutzt. Aber das Produkt, das ein metallisches Aussehen hat, ist eine Verbindung von Chrom mit Kohlenstoff. Moissan hat dieselbe durch eine Raffination in reines Chrom übergeführt und nach diesem Verfahren wird auch in Deutschland auf den Bitterfelder Werken gearbeitet. Ein anderes gutes Reductionsmittel ist das metallische Magnesium, auf dessen Eigenschaften zuerst von Gattermann in Heidelberg und Clemens Winkler in Freiberg hingewiesen wurde. Weil Magnesium aber ein ziemlich kostspieliges Material ist und seine Anwendung manche Nachtheile im Gefolge hat, so ist es nie zu praktischer Verwerthung gekommen. Nun hat vor Kurzem Dr. Goldschmidt in Essen darauf hingewiesen, dass man sich an Stelle des Magnesiums mit Vortheil des Aluminiums bedienen kann. Goldschmidt hat sein Verfahren nicht nur in kleinem Maassstabe zur Anwendung gebracht, sondern auch ein technisches Verfahren darauf gegründet. Ein Gemisch von Aluminium und Chromoxyd ist schwer schmelzbar und lässt sich nicht einmal mit einer Gebläseflamme entzünden. Goldschmidt wendet deshalb eine chemische Zündung an. Er stellt aus Baryumoxyd und Aluminium eine sogenannte Zündpille oder Zündkirsche her, die leicht entzündlich ist, und beim Verbrennen eine grosse Hitze entwickelt, und benutzt diese Hitze zur Entzündung des Gemisches von Aluminium und Chromoxyd. Das Verfahren geht in folgender Weise vor sich: Einen hessischen Tiegel kleidet man mit Magnesia aus, füllt ihn theilweise mit der Chromoxydmischung, entzündet diese Mischung mittelst der Zündkirsche und bedeckt dann wieder mit der Chrommischung. Das Goldschmidt'sche Verfahren ist auch zur Herstellung anderer Metalle, z. B. des Mangans verwendbar. (10. IX. 98.)

III. Von Herrn Dr. C. Déguisne.

1) Ueber die historische Entwicklung des Accumulators und der Accumulatorentypen. Für die Vertheilung der elektrischen Energie hat der Accumulator eine solche Bedeutung erlangt, dass bei weitem der grösste Theil der heutigen Gleichstrom-Centralen mit Accumulatoren-Batterien ausgerüstet ist. Die Aufgabe des Accumulators besteht darin, zu einer Zeit, wo die elektrische Energie zur Verfügung steht, aber nicht Verwendung finden kann, dieselbe aufzuspeichern, um sie zu anderer Zeit und an anderem Orte wieder abzugeben. Wie dieses Aufspeichern der elektrischen Energie vor sich geht, wird an einem Versuche erklärt. In eine mit verdünnter Schwefelsäure gefüllte Zelle wird vermittelst zweier Bleiplatten, die als Elektroden dienen, ein elektrischer Strom eingeleitet. Derselbe erzeugt auf der einen Platte, bei welcher er eintritt, einen braunen Niederschlag, bestehend aus Bleisuperoxyd, welcher der Zelle die Fähigkeit verleiht, nunmehr ein Glühlämpchen eine Zeit lang mit Strom zu speisen. Die „Capacität" des Accumulators, welche als das Produkt zwischen geliefertem Strom und Dauer desselben erklärt wird, ist der Menge des gebildeten Bleisuperoxydes proportional. Planté war der Erste, welcher diese Eigenschaft der Bleielektroden praktisch verwerthete, indem er aus spiralförmig aufgerollten Bleiblechen ein Element baute, dessen Capacität durch Monate langes „Formieren" zu beträchtlichen Werthen gesteigert werden konnte. Sein Assistent Faure verkürzte den zeitraubenden Formierungsprozess dadurch, dass er von vornherein Bleisuperoxyde auf die eine Bleiplatte auftrug. Im Jahre 1881 liess er sein Verfahren in Deutschland durch ein Patent schützen, welches in den folgenden Jahren Ursache einer Reihe von Prozessen wurde. Eine Ergänzung zu Faure's Neuerung bildete das von Volckmar ebenfalls im Jahre 1881 in die Technik eingeführte Bleigitter, welches den meisten seither konstruirten Plattentypen als Grundlage diente. Aber erst 1886 nahm die Verwendung der Accumulatoren einen höheren Aufschwung, Dank der Thätigkeit der Firma Müller & Einbeck in Hagen i. W., aus der nach einem langwierigen Prozess mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, der Besitzerin von Faure's Patent, im Jahre 1887 die Accumulatorenfabrik-Aktiengesellschaft Hagen i. W. hervorging. Die nun folgenden Verbesserungs-Versuche des Accumulators erstrebten hauptsächlich zwei Ziele: Der Accumulator sollte bei geringem Eigengewicht eine möglichst grosse Capacität besitzen und die aktive Masse musste dem Elektrolyten von allen Seiten zugänglich sein, ohne allzu leicht aus dem Bleigitter herausbröckeln zu können. Wie man versucht hat, diesen sich wider-

sprechenden Forderungen zu genügen, wurde an einer Reihe von Projektionsbildern, welche die gebräuchlichsten Plattentypen wiedergaben, eingehender besprochen. (6. XI. 97.)

2) Ueber den Spannungsverlust in den Leitungsnetzen elektrischer Anlagen. In elektrischen Centralen, welche die Vertheilung der elektrischen Energie auf grössere Entfernungen zum Zwecke haben, erfordern finanzielle Rücksichten, dass der Querschnitt der Leitungsdrähte möglichst gering gewählt wird. Die Grenze, unter welche dieser Querschnitt nicht sinken darf, wird bestimmt durch den in den Leitungen auftretenden Spannungsverlust. Der elektrische Strom lässt sich vergleichen mit einem Flüssigkeitsstrom, die elektrische Spannung mit dem Druck, unter dem die strömende Flüssigkeit steht. An einer Röhrenleitung, bei welcher durch am Anfang, in der Mitte und am Ende angebrachte Steigrohre der Flüssigkeitsdruck gemessen werden konnte, zeigte sich, dass, sobald die Flüssigkeit sich im Strömen befand, der Druck in der Stromrichtung abnahm. Dasselbe Verhalten zeigte die elektrische Spannung, wenn durch die Flüssigkeit der Röhrenleitung ein elektrischer Strom geschickt und an den Stellen der Steigrohre die Spannung gegen Erde gemessen wurde. Es tritt also ein Spannungsabfall auf, sobald elektrischer Strom durch eine Leitung fliesst. Der Vortragende wies durch Versuche nach, dass der Spannungsabfall proportional ist dem Widerstande des Leiters und der Stärke des durchfliessenden Stromes. Da sich die elektrische Energie als Produkt aus Spannung und Strom berechnet, so ist jeder Spannungsverlust in einem Leiter gleichbedeutend mit einem Energieverlust, welcher dem Widerstande und dem Quadrate der Stromstärke proportional ist. Die sparsamste Energievertheilung ist daher die Vertheilung bei geringer Stromstärke und infolgedessen hoher Spannung. Die elektrische Energie kann nach zwei Grundsystemen an die Verbrauchsstellen vertheilt werden, entweder indem die den Strom aufnehmenden Apparate hintereinander oder indem sie parallel geschaltet werden. Bei der Hintereinander- oder Serienschaltung ist der Gesammtstrom einer Vertheilungsanlage gleich dem Strome, den die einzelnen Apparate nöthig haben, während er bei der Parallelschaltung gleich der Summe der Einzelströme ist. Das erste System ist daher das sparsamere, musste jedoch wegen verschiedener Nachtheile dem Parallelbetriebe weichen, der jetzt fast allgemein verwendet wird. (27. XI. 97.)

3) Ueber die Vertheilungsarten der elektrischen Energie. An ein Vertheilungssystem sind drei Hauptforderungen zu stellen: es soll ohne Störungen funktioniren, es darf nicht gefahrbringend sein und es muss billig sein. Die Serienschaltung, bei welcher die einzelnen Lampen von einander abhängig sind und die an den Verbrauchsstellen hohe Spannung bedingt, erfüllt die ersten zwei Bedingungen nicht, dagegen ist sie das billigste System. Im

Gegensatz zur Serienschaltung ist bei der Parallelschaltung den beiden ersten Forderungen Genüge gethan; die letztere wird daher bei Licht- und Kraftvertheilung fast allgemein verwendet, obgleich sie entweder höhere Anlagekosten erfordert oder einen kostspieligeren Betrieb verursacht als die Vertheilung bei Serienschaltung. An der Hand von Versuchen, die an einem kleinen Modell eines Leitungsnetzes ausgeführt wurden, ging der Vortragende auf die Eigenthümlichkeiten der Parallelschaltung näher ein. In einem einfachen Parallelschaltungssystem brennen die Lampen an den verschiedenen Stellen des Netzes mit verschiedener Spannung. Dem kann man durch eine Einrichtung abhelfen, die die Zuleitungen zu den einzelnen Lampen gleich lang macht. Münden die Speiseleitungen nur an einem Endpunkte des Netzes, so kann man die Spannungsdifferenzen bei den einzelnen Lampen durch Ausgleichsleitungen vermindern. Man kommt dann zu dem System der Ringleitung, in der man die Spannungsunterschiede noch dadurch verringern kann, dass man nach verschiedenen Stellen des Ringes Speiseleitungen führt. Das geht aber nur dann, wenn die Centrale inmitten des Verbrauchsringes liegt. Ist die Centrale von den Gebrauchsstellen entfernt, und die Stromerzeugung theuer, so muss man mit hohen Spannungen arbeiten. Da man nur Lampen mit Spannungen bis zu 100 Volt betriebssicher und dauerhaft bauen kann, so hat man zwei Lampen hintereinander und derartige Paare parallel geschaltet. Man hat endlich die hintereinander geschaltenen Lampen durch einen Mittelleiter miteinander verbunden. So erhält man das Dreileitersystem, bei dem, wenn beide Seiten gleich stark belastet sind, der Mittelleiter stromfrei ist. Die Anlagekosten betragen etwa $^{2}/_{3}$ von denen des Zweileitersystems. Auf demselben Prinzip beruht das Fünfleitersystem. Reichen die Spannungen bei diesem System noch nicht aus, so bleibt nur die Umformung übrig. Man leitet hochgespannten Strom von der Centrale zu Umformerstationen, wo der Strom auf solchen von niedrigerer Spannung umgeformt wird. Die Gleichstromumformer bestehen aus einem Motor, der mit hochgespanntem Strom läuft und eine Dynamomaschine antreibt, die niedriggespannten Strom erzeugt. Diese Einrichtung wird jedoch ziemlich theuer, weil sie laufende Maschinen und Wartung derselben verlangt. Bei Wechselstrom geschieht die Umformung leicht durch die Anwendung von Wechselstrom-Transformatoren, die ohne Aufsicht arbeiten und die sich an beliebigen Punkten des Leitungsnetzes anbringen lassen. Man kann auf diese Weise hochgespannten Wechselstrom bis an die äussersten Enden des Vertheilungsnetzes leiten und ihn erst kurz vor der Gebrauchsstelle umformen. Die Vertheilung elektrischer Energie mittelst hochgespannten Wechselstromes und Transformatoren ist bisher das vollkommenste Vertheilungssystem. (18. XII. 97.)

4) Der Wechselstrommotor. Seitdem die Elektrotechnik für Kraftübertragungen immer häufiger den Wechselstrom verwendete,

wurde es ein Bedürfniss, brauchbare Wechselstrommotoren herzustellen. Noch vor wenigen Jahren hielt man den Wechselstrom für ungeeignet zur Kraftvertheilung und es wurde manche Centrale für Gleichstrom gebaut, die besser für Wechselstrom eingerichtet worden wäre. Gerade die Frankfurter Centrale, an die zahlreiche grössere und kleinere Motoren angeschlossen sind, liefert jedoch den besten Beweis, dass Wechselstrom zu Kraftzwecken sehr wohl geeignet ist. Es gibt verschiedene Methoden, die Energie eines Wechselstromes in mechanische Energie umzuwandeln. Man kann eine gewöhnliche Gleichstrommaschine, da ihr Drehungssinn von der Stromrichtung unabhängig ist, durch Wechselstrom betreiben. Indessen wäre dieser Betrieb sehr unökonomisch. Dann lässt sich jede Wechselstromdynamo für motorische Zwecke benutzen, indem die Ankerspulen, die in Folge eines durch dieselben fliessenden Wechselstromes ihre Polarität periodisch ändern, auf die Pole des konstanten Feldmagneten abwechselnd Anziehungs- und Abstossungskräfte ausüben. Damit sich diese Kräfte nicht aufheben, sondern unterstützen, muss die Maschine durch fremde Kraft auf die richtige Tourenzahl gebracht werden; sie kann nur mit dieser der Wechselzahl des treibenden Stromes entsprechenden Tourenzahl laufen — daher Synchronmotor genannt — und bleibt, sobald diese durch plötzliches Steigen der Belastung zu sehr verringert wird, stehen. Da man ausserdem zur Erzeugung des konstanten Magnetfeldes einer besonderen Elektrizitätsquelle bedarf, konnte sich dieser Motor für den Kleinbetrieb nicht einbürgern. Da schlug Ende der achtziger Jahre Galileo Ferraris in Turin und fast gleichzeitig Tesla ein neues Prinzip vor, den Wechselstrom zum Betrieb von Motoren zu benutzen, das Prinzip des Drehstrommotors. Setzen sich die von zwei um eine viertel Periode gegen einander verschobenen Wechselströmen erzeugten und zu einander senkrechten magnetischen Felder zusammen, so resultirt ein rotirendes Feld, Drehfeld. Dieses Drehfeld erzeugt in den Drähten eines Kurzschlussankers Ströme, sodass auf den Anker ein Drehmoment ausgeübt wird und derselbe rotirt. Der Drehstrommotor geht auch unter Belastung von selbst an. Der Anker bleibt in seiner Rotationsgeschwindigkeit hinter dem Felde stets etwas zurück, um so mehr, je grösser die Belastung des Motors wird; deshalb heisst derselbe Asynchronmotor. Die Drehstrommotoren leiden an dem Uebelstande, dass drei oder vier Zuleitungsdrähte nöthig sind. Indessen bleibt der Anker eines solchen Motors, entsprechend einer Beobachtung von Elihu Thomson, auch dann noch in Rotation, wenn einer der treibenden Wechselströme ausgeschaltet wird. Dieser Umstand führte zur Construction der einphasigen asynchronen Wechselstrommotoren mit einfach pulsirendem Feld. Zum Anlaufen bedarf dieser Motor eines Drehfeldes, welches mit Hülfe eines elektrolytischen Kondensators erzeugt wird. Letzterer wird, wenn der Motor seine volle Geschwindigkeit erreicht hat, wieder ausgeschaltet. (22. I. 98.)

5) Ueber Transformatoren. Der Aufschwung, den die Vertheilung und Uebertragung der elektrischen Energie in dem letzten Jahrzehnt genommen hat, ist erst durch Verwendung des Wechselstrom-Transformators ermöglicht worden, da derselbe die Vertheilung der Energie bei hoher Spannung gestattet, ohne dass man die Nachtheile derselben mit in den Kauf zu nehmen braucht. Die Wirkungsweise des Transformators beruht ebenso wie die der Dynamomaschine auf der Thatsache, dass in einem Draht, welcher von Kraftlinien geschnitten wird, eine elektromotorische Kraft auftritt. Führt man einen permanenten Magneten, dessen Pole Kraftlinien in den Raum senden, in das Innere einer Drahtspule, so zeigt ein an die Enden desselben gelegtes Galvanometer einen Ausschlag, aus welchem wir auf das Vorhandensein einer solchen elektromotorischen Kraft schliessen. Dieselbe setzt sich aus der Summe der in den einzelnen Drahtwindungen hervorgerufenen elektromotorischen Kräfte zusammen; ihre Grösse ist demnach der Anzahl der Windungen proportional. Weiter zeigt der Versuch, dass dieselbe der Zahl der schneidenden Kraftlinien und der Bewegungsgeschwindigkeit proportional ist. Andererseits ergibt sich die Richtung der elektromotorischen Kraft als abhängig von der Richtung der Kraftlinien und derjenigen der Bewegung. Ein abwechselndes Aus- und Einführen des Magneten liefert einen in seiner Richtung wechselnden Ausschlag des Galvanometers. Der permanente Magnet kann ersetzt werden durch einen Elektromagneten, der sich sammt seiner Erregerspule dauernd im Innern der Probespule befindet. Dem Einführen des permanenten Magneten entspricht dann das Schliessen des Erregerstromes, dem Herausziehen das Oeffnen. Kommutiren des Erregerstromes liefert doppelte Wirkung und ein Wechselstrom, der seine Richtung circa hundert Mal pro Sekunde ändert und durch die Erregerspule geschickt wird, erzeugt in der Probespule eine beträchtliche, ebenso rasch wechselnde elektromotorische Kraft, welche ihrerseits zur Arbeitsleistung verwendet werden kann. Dieser Induktionswirkung von Seiten des magnetischen Wechselfeldes unterliegen nicht nur die Windungen der Probespule, sondern ebenso diejenigen der Erregerspule selbst, wie ein an ihre Klemmen gelegtes Voltmeter zeigt. Dasselbe misst zwischen den Letzteren eine bedeutend höhere Spannung, als sie bei einem ebenso starken Gleichstrom auftreten würde. Diese Thatsache ermöglicht es, die Erregerspule trotz ihres geringen Ohm'schen Widerstandes an eine Wechselspannung von über 100 Volt anzulegen, ohne dass die Stromstärke zu gross wird. Der Versuch zeigte, dass dieselbe sogar sehr gering blieb, indem die angelegte Klemmspannung zum grössten Theil durch die elektromotorische Kraft der Selbstinduktion kompensirt wird. Ebenso wie die besprochene Versuchsanordnung ist der in der Technik zur Verwendung kommende Transformator gebaut. Er besteht aus dem Eisenkern mit seiner Erregerspule und einer zweiten, der Arbeits-

spule. Die erstere heisst die primäre, die zweite die sekundäre Wicklung. Aus dem Besprochenen folgt, dass die Klemmspannungen beider Spulen sich nahezu verhalten wie ihre Windungszahlen. Da diese beliebig gewählt werden können, bietet der Transformator die Möglichkeit, statt der an der Primärspule liegenden Spannung die Spannung der Sekundärspule von anderer beliebiger Grösse zu verwenden. Der von der Primärspule bei offener Sekundärspule aufgenommene Strom heisst der Leerlaufstrom des Transformators. Wird der Sekundärspule elektrische Energie entnommen, so steigt der Strom der Primärspule in dem Maasse, dass ihr ein dem abgegebenen gleicher Effekt aus der Speiseleitung zugeführt wird. Hinsichtlich der Bauart der Transformatoren unterscheidet man zwei Typen, den Kerntransformator, bei welchem das Eisen und die Kraftlinien fast nur im Innern der Kupferwicklung verlaufen und den Manteltransformator, bei welchem den Kraftlinien durch die Kupferwicklung mantelförmig umgebende Eisenjoche ein Weg dargeboten wird. (12. II. 98.)

6) Ueber Phasenverschiebung und Energiemessung bei Wechselströmen. Will man in einer Gleichstromcentrale die abgegebene Energie messen, so verfährt man in der Regel so, dass man die Strommenge misst und mit der bekannten Spannung multiplizirt. Wollte man dasselbe Verfahren für Wechselstrom anwenden, so würde man in vielen Fällen zu falschen Resultaten kommen. Wie die Ablenkungen eines Lichtflecks, der von einem unter dem Einfluss eines Wechselstromes stehenden magnetischen Metallspiegel auf einen Schirm fällt, erkennen lassen, ändert der Wechselstrom Intensität und Richtung fortwährend und schwankt zwischen einem positiven und negativen Maximum. Trägt man die Momentanwerthe eines Wechselstromes als Ordinaten auf, indem die Zeit als Abscisse eingetragen wird, so erhält man die Curve des Wechselstroms. Das Stück der Curve zwischen zwei homologen Momentanwerthen stellt eine Periode des Stromes dar. In der Periode wechselt der Strom zweimal seine Richtung. Die Zahl der auf eine Sekunde entfallenden Perioden heisst die Periodenzahl des Stromes. Die Wechselzahl beträgt das doppelte der Periodenzahl. Betrachtet man gleichzeitig zwei Wechselströme von gleicher Periodenzahl, so kann der Stromverlauf so sein, dass beide Ströme zur selben Zeit ihre Maximal-, Minimal-, Nullwerthe erreichen. Man nennt dann die Ströme phasengleich. Fallen diese Werthe nicht zusammen, so sind die Ströme in der Phase gegen einander verschoben. Ein Apparat, welcher die Phasenverschiebung direkt zu beobachten gestattet, ist die von Professor Braun-Strassburg construirte Kathodenröhre. Setzt man die in ihr erzeugten Kathodenstrahlen der Einwirkung von zwei zu einander senkrechten Wechselstromspulen aus, so werden sie abgelenkt, und der Lichtfleck, den sie auf einem Schirm erzeugen, durchläuft eine Bahn, die je nach der Grösse der Phasenverschiebung zwischen den beiden Wechselströmen zwischen einer

Geraden und einem Kreis durch die Ellipse hindurch variirt. Wie die Stromstärke ändert sich auch die Wechselspannung periodisch. Die Periodenzahl von Stromstärke und zugehöriger Spannung ist dieselbe. Ihre Phasen können jedoch gegeneinander verschoben sein. Die in Wechselstromkreisen geleistete Energie setzt sich aus den in den kleinsten Zeittheilchen geleisteten Energiebeträgen zusammen, welche ihrerseits durch das Produkt aus den betreffenden Momentanwerthen von Strom und Spannung mit der Zeit dargestellt werden und theils positiv, theils negativ sein können. Ist Phasenverschiebung vorhanden, so ist die Gesammtenergie stets kleiner als sie bei Gleichstrom bei denselben Werthen von Strom und Spannung sein würde. Da in Folge dieses Umstandes zur Uebertragung eines bestimmten elektrischen Effekts bei gegebener Spannung eine grössere Stromstärke erforderlich ist als bei Gleichstrom, so müssen die Leitungsquerschnitte für Wechselstrom entsprechend grösser gewählt werden. (19. III. 98.)

7) Ueber Widerstandsänderung von Metallen durch Wärme, Licht und Magnetismus. Die Stärke eines elektrischen Stromes, welcher durch einen Leiter fliesst, ist nicht nur von der Potentialdifferenz zwischen der Ein- und Austrittsstelle abhängig, sondern auch von Länge, Querschnitt und Material des Leiters. Die drei letzten Grössen werden unter der Bezeichnung „elektrischer Widerstand" zusammengefasst. Der Widerstand eines Leiters von 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt heisst sein „spezifischer Widerstand." Dieser ist für ein bestimmtes Material nicht konstant, sondern wird durch Wärme, Magnetismus und Licht beeinflusst. Durch Erwärmung eines Metalldrahtes nimmt dessen spezifischer Widerstand zu, und zwar bei reinen Metallen mit wenigen Ausnahmen um circa 0,4 %. Diese Grösse — als Temperaturkoeffizient bezeichnet — ist bei Legierungen kleiner als bei reinen Metallen. Es lassen sich sogar Legierungen herstellen, deren Temperaturkoeffizient gleich Null ist, sodass ihr spezifischer Widerstand durch Erwärmung nicht geändert wird. Diese Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur lässt sich zur Messung der letzteren auf elektrischem Wege verwenden. Das Wesen eines derartigen elektrischen Thermometers demonstrirte der Vortragende an einer Skizze und am Versuch, indem er die Temperatur der aus einem Argand-Brenner ausströmenden Gase misst und bolometrische Messungen nach Langley ausführt. Auch der Magnetismus beeinflusst den spezifischen Widerstand einiger Metalle, wie Nickel, Kobalt, Eisen, Antimon, Tellur und Wismuth. Das letztere Metall, welches dieser Einwirkung in besonders hohem Grade unterliegt, ist von Righi, Oettinghausen, Nernst und andern Forschern genauer untersucht worden. Der Widerstand eines Wismuthdrahtes wird im magnetischen Feld vergrössert, und zwar wenn er senkrecht zu den Kraftlinien steht, in höherem Maasse als parallel zu denselben. Auch bei den andern Metallen ist die Grösse der Widerstandsänderung von der Lage des

Leiters in Bezug auf die Kraftlinien abhängig, bei manchen in der parallelen Lage sogar negativ. Das Wismuth wird infolge der erwähnten Eigenschaft zur Construction von Apparaten verwendet, welche in sehr bequemer Weise die Stärke magnetischer Felder zu messen gestatten. Eine Einwirkung des Lichts auf den spezifischen Widerstand ist bisher nur bei Selen beobachtet worden, und zwar zuerst von Mai, einem Superintendanten der Kabelstation in Valenzia. Seine Entdeckung wurde von Smith zuerst publizirt und unter anderen auch von Werner von Siemens genauer untersucht; er fand, dass der spezifische Widerstand des Selens bei Belichtung stark abnimmt, dass diese Eigenschaft jedoch nur dem krystallinischen Selen zukommt. Ein Vorschlag, diese Beeinflussung nutzbar zu machen, ist von Sczepanik in seinem Telelektroskop vor Kurzem gemacht worden. Da, wie die Untersuchungen von Siemens zeigen, der Grad der Einwirkung von der Farbe des Lichtes abhängt, so ist die Möglichkeit, selbst farbige Bilder zu übertragen, nicht ausgeschlossen. (21. V. 98.)

8) Der elektrische Lichtbogen. Im Jahre 1800 machte Humphry Davy die Beobachtung, dass zwischen den beiden Elektroden einer Batterie, wenn dieselben aus Kohle bestanden, beim Oeffnen des Stromkreises an der Berührungsstelle der Kohlen ein sehr glänzender Funke überging, glänzender als wenn irgend ein anderes Material verwendet wurde. Neben Davy werden noch andere genannt, welche dieses Kohlenlicht zuerst beobachtet haben sollen. Indessen ist es jedenfalls Davy gewesen, welcher zuerst den wirklichen Lichtbogen beobachtet und ihm auch den Namen gegeben hat. Anfangs nämlich, solange man nur eine geringe Zahl von Elementen benutzte, scheint man nur einen zwischen den Kohlen überspringenden Funken gekannt zu haben, und erst 1808 gelang es Davy unter Benutzung einer Batterie von 2000 Elementen eine zusammenhängende Flamme zwischen den Kohlenelektroden von 10 cm. Länge zu erhalten. Zu den ersten Versuchen mit dem Lichtbogen wurde nur Holzkohle verwendet, welche natürlich rasch abbrannte, bis im Jahre 1844 Foucault die Verwendung von Retortenkohle vorschlug. Heute werden die Lampenkohlen aus schwarzem Graphit hergestellt, den man mit Theer und Russ vermischt in die richtige Form presst, und zwar theils zu massiven, sogenannten homogenen Kohlen, theils zu den sogenannten Dochtkohlen, welche in ihrem Innern einen Kern aus weissem Graphit mit Kaliwasserglas vermischt erhalten. Zur Unterhaltung eines Lichtbogens lässt sich Gleichstrom sowie Wechselstrom verwenden. Diese beiden Arten von Lichtbogen zeigen völlig verschiedene Eigenschaften. Das Projektionsbild des Gleichstrombogens zeigt, dass die an den positiven Pol der Stromquelle angeschlossene Kohle kraterförmig ausbrennt und beim Verlöschen des Bogens länger nachglüht, also eine höhere Temperatur besitzt als die andere Kohle. Die inneren Flächen des Kraters und die äusserste Spitze der negativen Kohlen erglänzen besonders

hell, während der Bogen selbst in violettem und grünem Licht nur matt leuchtet. Zwischen den Kohlen herrscht eine Spannung von mindestens 35 Volt, welche bei steigender Bogenlänge und zunehmender Stromstärke wächst. Ayrton fand, dass dieselbe aus einem konstanten Betrag und einem der Bogenlänge proportionalen Betrag sich zusammensetzt. Edlund und andere schlossen daraus auf das Vorhandensein einer elektromotorischen Kraft zwischen den Kohlespitzen. Nach Beobachtungen von Feussner ist der konstante Betrag der Lichtbogenspannung um so grösser, je höher die Verdampfungstemperatur des verwendeten Kohlenmaterials liegt. Aus diesem Umstande und aus der Thatsache, dass der Glanz des Lichtkraters bei jeder Stromstärke derselbe ist, folgert S. Thompson, dass die Kohle sich im Krater im Zustande der Verflüchtigung befindet. Der zweite von der Bogenlänge und der Stromstärke abhängende Theil der Spannung ist durch den Ohm'schen Widerstand des Bogens bedingt. Dass die heissen Gase zwischen den Kohlenspitzen ein bestimmtes Leitvermögen besitzen, lässt sich leicht durch das Experiment nachweisen. Es gibt noch eine zweite Form des Lichtbogens, den zischenden Bogen, bei welchem die Spannung sinkt und die Stromstärke steigt. S. Thompson vergleicht den ruhig brennenden und den zischenden Bogen mit dem ruhigen, nur an der Oberfläche stattfindenden Verdampfen und dem durch die ganze Masse durchgehenden, stürmischen Kochen des Wassers. Das glühende Gasvolumen, welches den Uebergang des Stromes zwischen den Kohlen vermittelt, ist gegen äussere Beeinflussung sehr empfindlich. Durch magnetische Kraftlinien lässt sich der Bogen so stark zur Seite ablenken, dass er abreisst, und selbst geringe Schwankungen in der Stromstärke genügen, um seine Volumen merklich zu ändern, sodass es Th. Simon gelungen ist, den Lichtbogen ebenso wie ein Telephon zur Wiedergabe von Tönen und Worten zu verwenden. Das Bild des Wechselstrombogens zeigt, dass beide Kohlen gleichmässig kegelförmig abbrennen und gleich hell leuchten. Die Spannung des Bogens ist niedriger als beim Gleichstrombogen. Gleichzeitige Messung von Spannung, Strom und Effekt des Wechselstrombogens lässt eine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung vermuthen. Indessen folgt aus Untersuchungen, die an der Cornell University Ithaka vorgenommen wurden, dass keine Phasenverschiebung, sondern eine Verzerrung der Spannungs- und Stromkurven vorliegt. (18. VI. 98.)

9) Die elektrische Bogenlampe. Im elektrischen Lichtbogen, der zwischen zwei Kohlenelektroden erzeugt werden kann, findet eine Umwandlung der elektrischen Energie in andere Energieformen statt und zwar zum Theil in Wärme, zum Theil in Licht. Die letztere Eigenschaft, ein sehr intensives Licht auszusenden, war es, welche ihm in die Technik Eingang verschafft und zur Construction der nach ihm benannten Bogenlampe geführt hat. Soll der Lichtbogen zur Beleuchtung verwendbar sein, so darf das von ihm aus-

gestrahlte Licht möglichst keinen, zum mindesten nicht zu grossen Schwankungen unterliegen. Dies kann nur dadurch erreicht werden, dass der Betrag der sekundlich umgesetzten elektrischen Energie jeder Zeit dieselbe Grösse hat. Der sekundliche Energieaufwand im Lichtbogen entspricht aber dem Produkt aus dem durchfliessenden Strom und der zwischen den Kohlen herrschenden Spannungsdifferenz. Die Aufgabe der Bogenlampe besteht also im Wesentlichen darin, das Produkt zwischen diesen beiden Grössen konstant zu erhalten. In der Regel wird ihr diese Aufgabe insofern erleichtert, als in den elektrischen Anlagen, in welchen die Lampe zu brennen hat, der eine der beiden Faktoren an und für sich konstant gehalten wird. In Serienanlagen, wo ein und derselbe Strom mit konstanter Stärke sämmtliche Lampen nach einander durchfliesst, braucht die Lampe selbst nur auf konstante Spannung zu reguliren. Dagegen bei dem Systeme der Parallelschaltung, wo die elektrische Energie unter konstanter Spannung vertheilt wird, erfüllt die Bogenlampe ihre Aufgabe, wenn sie den Lichtbogen auf konstanten Strom einstellt. Jede Bogenlampe besitzt daher eine Regulirvorrichtung, gewöhnlich eine oder mehrere Drahtspulen, welche zum Lichtbogen so geschaltet sind, dass dessen Veränderungen den in den Spulen fliessenden Strom beeinflussen. Durch die Aenderungen dieses Stromes lässt sich unter Zuhilfenahme von Eisenkernen, welche durch die Spulen mehr oder weniger stark angezogen werden, die Bewegung der Kohlen so reguliren, dass die gewünschte Wirkung erreicht wird. An Hand von Skizzen erläuterte der Vortragende die Schaltung der Nebenschluss-, der Hauptstrom- und der Differentiallampe. Die erste besitzt eine Spule, welche zum Bogen im Nebenschluss liegt; dieselbe bewirkt ein Zusammenreguliren der Kohlen, wenn während des Brennens der Lampe die Spannung einen bestimmten Betrag überschreitet; sie regulirt auf konstante Spannung. In der Hauptstromlampe wird die Regulirspule von dem gesammten Lampenstrom durchflossen und bewirkt ein Sichnähern der Kohlen, wenn die Stromstärke durch den Abbrand der Kohlen unter eine bestimmte Grenze sinkt; diese Lampe regulirt auf konstanten Strom. Die Differentiallampe vereinigt diese beiden Schaltungen so, dass ein konstantes Verhältniss zwischen Spannung und Strom aufrecht erhalten wird. Hiernach würde im Serienbetrieb die Nebenschlusslampe, im Parallelbetrieb die Hauptstromlampe zu verwenden sein. Indessen lässt sich im Parallelbetrieb dadurch, dass jede Lampe einen passenden Vorschaltwiderstand erhält, auch bei der Nebenschlusslampe der Strom konstant halten und sollen im Parallelbetrieb mehrere Lampen hinter einander an die konstante Netzspannung gelegt werden, so kann dies nicht mit Hauptstrom-, sondern nur mit Nebenschlusslampen ausgeführt werden. Die Differentiallampe eignet sich sowohl für Serien-, wie für Parallelschaltung. Diese und die Nebenschlusslampe finden daher in der

Beleuchtungstechnik fast ausschliesslich Verwendung. Das Funktioniren der drei Regulirmethoden demonstrirte der Vortragende an den in der elektrotechnischen Sammlung vorhandenen Exemplaren, unter denen die Vertreter der meist verwendeten Typen, wie die Gleichstromlampe von Piette Krizik, von Hefner, von Schwartz (Frankfurt a. M.), die Wechselstromlampe von Körting & Matthiessen, von Schuckert, schliesslich die Lampe von Jandus und Marks mit langem Bogen, näher besprochen wurden. (13. VIII. 98.)

10) Die Haupttypen der Gleich- und Wechselstrommaschinen. Der Vortragende führte eine Serie von Projektionsbildern vor, welche zum Unterricht in der Lehranstalt hergestellt worden waren und die Haupttypen der in der Praxis verwendeten Gleich- und Wechselstrommaschinen darstellten. Nachdem der Unterschied zwischen zwei- und mehrpoligen Maschinen, ferner zwischen Aussen- und Innenpolmaschinen besprochen und ein Ring- und ein Trommelanker vorgezeigt worden war, wurde als erstes Bild die Siemens'sche LH.-Maschine vorgeführt. Das Magnetgestell besitzt Hufeisenform mit seitlich abgerundeten Polansätzen zur Vermeidung zu starker Streuung. Aehnliche Formen zeigt die Maschine von Pokorny & Wittekind, Bockenheim. Das nächste Bild zeigte die zweipolige Maschine von O. L. Kummer, Dresden, deren Polschuhe den Anker klauenförmig umfassen. Die folgende nach dem Manchester-Modell gebaute Maschine der Maschinenfabrik Esslingen bietet den Kraftlinien ausserhalb des Ankers zwei gewissermaassen parallel geschaltete Wege. Dasselbe Prinzip ist durch die zweipolige Manchester-Maschine von Brown, Boveri & Co. vertreten, welche sich jedoch durch ihren gedrungenen, soliden und schönen Bau vor der Esslinger Maschine vortheilhaft auszeichnet. Die folgende Maschine von O. L. Kummer hat die Eigenthümlichkeit, dass ihre Magnetspulen den Anker fast vollständig umfassen, wodurch die Streuung auf ein Minimum beschränkt wird. Es folgten hierauf die mehrpoligen Gleichstrom-Maschinen, zunächst eine vierpolige von Brown, Boveri & Co. mit vier Polschuhen, aber nur zwei Erregerspulen, eine sechspolige Maschine der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff, eine Sechspolmaschine von Schuckert & Co. mit zwölf Erregerspulen, dann eine achtpolige Maschine von Brown, Boveri & Co., deren Magnetkranz zu Reparaturzwecken in zwei Theile auseinander gezogen werden kann, ferner eine grössere Gleichstrom-Dampfdynamo der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Lahmeyer & Co., bei welcher Dynamo und Dampfmaschine direkt gekuppelt sind, und zuletzt ein Lahmeyer'scher Umformer mit zwei Kollektoren und mit Schleifringen versehen. Derselbe gestattet, hochgespannten Gleichstrom in solchen von niedriger Spannung und gleichzeitig Gleichstrom in Wechselstrom umzuformen und umgekehrt. Die Reihe der Wechselstrommaschinen eröffnete die 32 polige Dreiphasenmaschine der Maschinen-

fabrik Oerlikon, welche bei der Kraftübertragung von Lauffen nach Frankfurt a. M. 1891 als Primärmaschine diente. Bemerkenswerth sind die ausserordentlich kleinen Dimensionen ihrer Erregermaschine, welche durch die eigenartige Erregung des Magnetsystems vermittelst einer einzigen Spule bedingt wurden. Die beiden folgenden Maschinen zeigen den Typus des Scheibenankers, die erste nach Ferranti, Aussenpolmaschine, die zweite nach Mordey, Innenpolmaschine. Es folgte die Induktormaschine von Oerlikon, bei welcher Anker- und Erregerwicklung feststehen, während durch rotirende Eisenmassen ein Pulsiren des magnetischen Feldes veranlasst wird. Die nächsten Bilder zeigten eine Mehrphasenmaschine von Brown, Boveri & Co. mit doppelt so viel Polschuhen wie Erregerspulen, den Anker einer Zweiphasenmaschine obiger Firma, einen horizontal angeordneten Mehrphasengenerator derselben Firma zur direkten Kuppelung mit Vertikal-Turbinen, eine Lahmeyer'sche Wechselstrommaschine mit ihrer Antriebsmaschine direkt gekuppelt, einen Wechselstrom-Gleichstromumformer, bestehend aus Wechselstrommotor und Gleichstromdynamo, und endlich die 1500pferdige Dampfdynamo der Frankfurter Lichtcentrale für einphasigen Wechselstrom. (3. IX. 98.)

IV. Vorträge von anderen Herren.

Herr Ingenieur Eugen Hartmann:

Das Telephon von Philipp Reis und seine Geschichte.

Kurze Zeit nach der Erfindung und Verbreitung des Bell'schen Telephons sind in Amerika, England, Frankreich und Deutschland Bücher herausgegeben worden, welche die Geschichte des Telephons behandeln, so von Dolbear, Prescott, du Moncel, Sack, Grawinkel u. A. Fast alle diese Autoren besprechen in der Einleitung zunächst die akustische Fernübertragung des Schalles von Hooke (1667), von Wheatstone (1819), dann die galvanische Musik von Page (1837) und Wertheim (1847), vergessen nicht, den leider unausführbar gebliebenen Vorschlag von Bourseul (1854) bezüglich der elektrischen Sprachübertragung zu erwähnen, erinnern ferner an Laborde's schöne Versuche (1850) zur Fernübertragung von Tönen, — alle Autoren stimmen auch darin überein, dass einem Deutschen, dem Lehrer Philipp Reis zu Friedrichsdorf bei Homburg v. d. Höhe, 1860 die Lösung der Aufgabe vorbehalten blieb, nicht blos musikalische Töne, sondern auch die artikulirten Laute der menschlichen Sprache auf elektrischem Wege in die Ferne zu übertragen. Von vielen Seiten wurde zwar behauptet, dass mit dem

Reis'schen Telephon höchstens musikalische Töne, nicht aber Sprachlaute übermittelt werden können, und von anderer Seite wieder bestritten, dass das Reis'sche Telephon in irgend einer Beziehung zu dem Bell'schen Telephon (1876) stehe, obwohl die amerikanischen Gelehrten, vor allen Bell selbst, aber auch Dolbear und Edison ausdrücklich erklärt haben, dass sie das Reis'sche Telephon, das im Jahre 1868 zum ersten Male von van der Weyde im Polytechnischen Club in Amerika demonstrirt wurde, zum Ausgangspunkt ihrer Erfindungen gewählt hatten. Der Vortragende gab nun an der Hand von Zeichnungen eine Darstellung der Reis'schen Versuche und der allmähligen Vervollkommnung seines Apparates und verglich dessen einzelne Theile mit den entsprechenden Einrichtungen an unseren heutigen vollkommenen Telephonapparaten. Ein hochangesehener englischer Gelehrter, Professor Silvanus P. Thompson — man wird sich in Frankfurt a. M. seiner sympathischen Persönlichkeit aus der Zeit der Elektrischen Ausstellung gerne erinnern — hat es ferner unternommen, die Verdienste von Philipp Reis in einer 1883 erschienenen umfangreichen, mit vielen unanfechtbaren Dokumenten belegten Schrift für alle Zeiten festzustellen. Trotzdem glaubten die Brüder Holthof 1883 und später auch andere ohne ein ernsteres physikalisches Studium wieder für Bourseul als Erfinder des Telephons eintreten zu müssen, dessen Vorschlag in der „Didaskalia“ vom 28. September 1854 von Dr. Lunkenbein auszugsweise reproduzirt und am 11. März 1884 ebenda vollständig mitgetheilt ist. Begnügt man sich nun nicht mit den referirenden Angaben, die über den nämlichen Gegenstand in den verschiedenen Schriften oft erheblich differiren, geht man vielmehr auf die Quellen selbst zurück und nimmt dabei noch das physikalische Experiment zu Hilfe, so muss man nothwendiger Weise zu folgenden Sätzen gelangen:

1. Die Bezeichnung Telephon für einen Apparat zur Fortleitung des Schalles ist nicht von Bourseul zum ersten Male gebraucht, sondern von Wheatstone (1819), später von Rommershausen (1838). Auch der Ausdruck „Elektrisches Telephon“ scheint vor 1854 mehrfach angewendet worden zu sein. Ohne vom Vorhandensein des Ausdrucks unterrichtet gewesen zu sein, hat Reis nach Berathung mit dem Landgeometer Amend den Namen selbst gebildet.

2. Bourseul hat nichts weiter veröffentlicht, als eine schöne Idee, die weder er selbst, noch jemals ein anderer ausgeführt hat. Würde irgend Jemand nach seinen 1854 gemachten Angaben das Experiment anstellen, so könnten niemals artikulirte Laute, sondern nur musikalische Töne übertragen werden. Nicht einmal das letztere ist auf dem von ihm vorgezeichneten Wege versucht worden. Kein französischer Gelehrter wagte es, für die Priorität Bourseul's einzustehen, selbst Graf du Moncel verwahrt sich gegen den Vorwurf,

die Wichtigkeit von Bourseul's Vorschlag verkannt zu haben, der eben aus dem Reich der Phantasie stammte.

3. Den ersten Apparat zur elektrischen Fernübertragung von Tönen hat Philipp Reis erfunden. Die Annahme der Brüder Holthof, dass das Reis'sche Telephon nicht artikulirte Laute, sondern nur musikalische Töne übermitteln könne, ist ebenso irrig, als deren Angabe, dass Reis von seinem Apparat nie etwas anderes behauptet habe, denn Reis sagt in seinem mehrfach veröffentlichten Prospekt ausdrücklich, dass nach seiner Erfahrung die Töne der Orgelpfeifen und des Pianos ebenso gut wiedergegeben werden, wie die menschliche Stimme. Es existiren auch die Zeugnisse von zum Theil noch lebenden Zeitgenossen, dass durch den Apparat die menschliche Sprache übertragen wurde. Ausserdem hat Professor Silvanus P. Thompson die Reis'schen Versuche öfters mit gutem Erfolg wiederholt. Auch der Vortragende selbst hat vor einigen Tagen überraschende Resultate erhalten und steht nicht an, zu behaupten, dass es nur der Ungeschicklichkeit der Experimentatoren zuzuschreiben ist, wenn anderwärts weniger gute Resultate erzielt wurden.

4. Reis hat die Publikation in der „Didaskalia" vom 28. September 1854 nicht gekannt, sonst würde er nicht den umständlichen Weg für seine Erfindung eingeschlagen, sondern sicher die von Bourseul vorgeschlagene Membrane am Empfänger angewandt haben. Es liegt kein Grund vor, an der Wahrheit seiner Angabe gelegentlich seines am 26. October 1861 im Physikalischen Verein gehaltenen Vortrags, dass er sich schon 1852 mit dem Problem der Fernübertragung des Schalles mit Hilfe des galvanischen Stroms beschäftigt habe, zu zweifeln. Auch wäre er nicht erst zu Amend gegangen, um sich die Richtigkeit des Namens „Telephon" testiren zu lassen.

5. Aber auch wenn Reis den Vorschlag von Bourseul gekannt hätte, so würde ihm dennoch die Priorität der Erfindung gebühren, da er thatsächlich einen brauchbaren Apparat hergestellt hat, während Bourseul's Idee zur Uebermittlung der menschlichen Sprache unausführbar war. Im Sinne des Patentgesetzes (§ 1) muss eine Erfindung gewerblich verwerthbar sein. Die Erfindung ist Neuschöpfung, sie ist die Darstellung von etwas noch nicht vorhandenem, sie ist „die Erzeugung eines neueren technischen Gutes", sagt Kohler. Bourseul hat nicht einmal eine Entdeckung gemacht. In den Reis'schen Versuchsapparaten finden sich alle einzelnen Theile der später erfundenen Telephone und Mikrophone vor.

6. Alle Gelehrten, auch Graf du Moncel, ferner Dolbear, Bell, Gray und Edison erkennen an, dass das Reis'sche Telephon den Ausgangspunkt für alle anderen gebildet habe. (26. II. 98.)

Herr Dr. G. Bredig-Leipzig:

1) Ueber elektromotorische Kraft und chemisches Gleichgewicht.

2) Ueber Elektrochemie der sogenannten dunkelen Entladungen.

Die Grundlagen, auf denen die moderne Elektrochemie sich aufbaut, sind neben dem bekannten Gesetze von Faraday über das elektrochemische Aequivalent die folgenden: 1) Nach dem Gesetz von Avogadro übt das Grammmolekül jedes beliebigen, bei 0° in einem Liter enthaltenen Gases einen Druck von 22¹/₈ Atmosphären aus. 2) Das Avogadro'sche Gesetz gilt auch, wie van t'Hoff gezeigt hat, für gelöste Stoffe, von denen ebenfalls ein Grammmolekül in einem Liter bei 0° einen osmotischen Druck von 22¹/₈ Atmosphären ausübt. Aber van t'Hoff fand bereits, dass dies nicht für alle Lösungen zutrifft. Bei denjenigen Gasen, die man auch abweichend vom Avogadro'schen Gesetze gefunden hatte, war man zu der Annahme gekommen, dass das ursprüngliche Gas zerfallen sei in mehrere mit einander gemischte Gase. 3) Analog schloss Arrhenius, der festgestellt hatte, dass alle Lösungen, die abweichend vom Avogadro'schen Gesetz zu hohen osmotischen Druck zeigen, den elektrischen Strom leiten, dass in diesen Elektrolyten der ursprünglich gelöste Körper zerfallen und elektrolytisch in seine Jonen dissoziirt sei. Aus dem Umstande nämlich, dass die dissoziirten Bestandtheile des gelösten Körpers mit dem elektrischen Strom wandern, schloss er, dass sie elektrisch geladen seien. Diese neue Theorie, die ausser von den genannten Forschern von Ostwald, Nernst und Le Blanc weiter ausgebaut wurde, erklärt nicht nur das analytische Verhalten, die Farbe von Lösungen, ihr Brechungsvermögen, die Vertheilung der Stoffe in der Lösung, die Leitfähigkeit, die Löslichkeitsverschiebungen und manches andere, sie gestattet auch quantitative Vorausberechnungen. Nach diesen einleitenden Ausführungen wandte sich der Vortragende seinem speziellen Thema zu. Chemische Verwandtschaft wird als Ursache der chemischen Erscheinungen bezeichnet, ohne dass man sich früher darunter etwas vorstellen konnte. Wir wissen seit Robert Mayer und Helmholtz, dass jeder freiwillige chemische Vorgang Arbeit erzeugen kann; will man den Vorgang umkehren, so muss man Arbeit aufwenden. Diese Arbeit ist das moderne Maass der chemischen Verwandtschaft, aber die Definition wurde erst dann fruchtbringend, als man gelernt hatte, diese Arbeit in Form von Druck oder auf andere Weise zu messen. Der Vortragende zeigte, wie sich dieser Druck messen lässt bei Vorgängen wie Umwandlung von Wasser in Eis, von einer Modification des Schwefels in eine andere und bei einfachen Verbindungen. Er führte dann an einem Beispiel aus, was man unter chemischem Gleichgewicht versteht. Wasser-

dampf wird bei höherer Temperatur in Knallgas zerlegt. Diese Zerlegung geht jedoch nicht plötzlich vor sich, sondern mit einer gewissen endlichen Geschwindigkeit. Es wird auch nicht aller Wasserdampf zerlegt, sondern nur ein bestimmter Theil, bis endlich ein Zustand eintritt, bei dem sich eben so viel Dampf zerlegt, wie sich aus dem entstandenen Knallgas zurückbildet. Dieser Zustand wird als chemisches Gleichgewicht bezeichnet. Der Vortragende zeigte dann weiter, in welcher Weise sich die sogenannte Gleichgewichtskonstante aus den im Gleichgewichte vorhandenen Concentrationen der neu entstandenen und der übrig gebliebenen ursprünglichen Stoffe berechnen und aus Beobachtungen ableiten, und wie sich aus dieser Konstanten die bei dem chemischen Vorgange gewinnbare Arbeit vorausberechnen lässt. Er zeigte ferner, dass sich die Arbeit, die ein chemischer Vorgang zu leisten vermag, also seine „freie Energie", nicht nur in Druckgrössen, sondern auch in elektrischem Maasse als elektromotorische Kraft von solchen galvanischen Ketten messen lässt, in denen der betreffende Vorgang wirksam ist. So ist z. B. auch die elektromotorische Kraft des Accumulators ein Maass für die Arbeit, die man aus dem chemischen Vorgang zwischen den darin enthaltenen Stoffen gewinnen kann. Er behandelte sodann die Chemie der sogenannten dunkelen Entladungen. Wenn man den sekundären Strom eines Induktions-Apparates an die Belegungen eines Condensators leitet und zwischen die beiden Condensatorplatten Sauerstoff bringt, so wird dieser zum Theil in Ozon verwandelt. Auch andere, besonders organische Stoffe, werden umgewandelt, sie verharzen. Acetylen condensirt sich z. B. zu einer hornartigen Masse. Diese Erscheinungen sind noch wenig erforscht und da die bisher bekannten Produkte pech- oder harzartigen Charakter zeigen und brenzlich riechen, als wenn sie auf dem Wege der trockenen Destillation entstanden wären, hatte der Vortragende versucht, mit Hülfe des elektrischen Bogenlichtes dieselben Stoffe zu erzeugen. Er führte für die hierbei auftretenden Erscheinungen verschiedene Versuche vor und zeigte unter anderem, dass der Lichtbogen aus Petroleum ein Gas entwickelt, das circa 7% Acetylen enthält. Auch aus Aethyläther entwickelt der elektrische Bogen reichliche Gase. (26. III. 98.)

Ausserordentliche Vorlesungen.

Experimental-Vortrag

über Marconi's Telegraphie ohne Draht

gehalten von Herrn Professor Dr. *W. König.*

Der grosse Zudrang zu dem Vortrage über Telegraphie ohne Draht, mit dem am 30. October die Reihe der Vorträge des Wintersemesters eröffnet wurde, gab nicht nur Veranlassung zu einer Wiederholung des Vortrages für die Mitglieder des Vereins, sowie zu einem solchen vor der elektrotechnischen Gesellschaft, sondern auch zu der Veranstaltung eines öffentlichen Vortrages am 18. November. Der rege Besuch dieser Vorlesungen, an denen auch zahlreiche Damen Theil nahmen, legte ein beredtes Zeugniss dafür ab, welch ausserordentliches Interesse dem Gedanken Marconi's entgegengebracht wird. Als vor 10 Jahren die Hertz'schen Versuche in der ganzen Welt das höchste Aufsehen erregten, waren es eigentlich ausschliesslich theoretische Gesichtspunkte, in denen die Bedeutung dieser Versuche lag und die Freude an der glücklichen Bestätigung einer bis dahin viel umstrittenen Auffassung der elektrischen Erscheinungen war es im Wesentlichen, die das allgemeine Interesse in so lebhafter Weise zu erregen vermochte. Durch Marconi's Gedanken, die Hertz'schen Wellen zum Zeichengeben auf grössere Entfernungen zu benutzen, ist diesen schönen Versuchen nunmehr auch eine praktische Seite abgewonnen worden, wodurch das Interesse an ihnen von Neuem erregt und in noch weitere Kreise getragen wird. Der Gedankengang und die Folge der Experimente waren in diesen Vorträgen in der Hauptsache die gleichen, wie in dem an anderer Stelle kurz wiedergegebenen Samstags-Vortrage. Um die Marconi'sche Telegraphie in ihrer Anwendung im Kleinen vorzuführen, wurde der Geber nach dem benachbarten Gebäude der Senckenbergischen Stiftung gebracht und dort mit dem grossen Inductor der Röntgen-Einrichtung des Physikalischen Vereins betrieben. Der Empfänger stand auf dem Tische des grossen Hörsaals im Physikalischen Institut und sprach mit Sicherheit auf die gegebenen Zeichen an. (18. XI. 99.)

Elektrotechnische
Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Das Elektrotechnische Comité bestand im Vereinsjahre 1897/98 aus den Herren: Ingenieur E. Hartmann, Vorsitzender, Dr. C. Déguisne, Professor Dr. J. Epstein, Professor Salomon und Theodor Trier.

Die Anstalt wurde von Herrn Dr. C. Déguisne geleitet, dem Herr Schroeder, dipl. Ingenieur, als Assistent zur Seite stand. Als Mechaniker war Herr Fentzloff thätig.

a. Lehranstalt.

Der Unterricht in den einzelnen Fächern wurde von folgenden Herren ertheilt:

Allgemeine Elektrotechnik: Herr Dr. C. Déguisne (Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt).
Dynamokunde: Derselbe.
Installationstechnik: Herr Ingenieur A. Peschel.
Accumulatoren: Herr Ingenieur H. Massenbach (Director der Accumulatorenwerke System Pollak).
Instrumentenkunde: Herr Ingenieur E. Hartmann.
Motorenkunde: Herr Ingenieur G. Bender (Maschinen-Ingenieur des städtischen Tiefbauamts).
Telegraphie und Telephonie: Herr Telegraphenamtskassirer R. Schmidt.
Signalwesen: Herr Ingenieur K. E. Ohl.
Zeichnen: Derselbe.
Physik: Herr Dr. C. Déguisne.
Mathematik: Derselbe.

Die praktischen Uebungen wurden von Herrn Dr. C. Déguisne in Gemeinschaft mit Herrn Ingenieur Schroeder abgehalten.

Der bisher durch Herrn Dr. med. R. Oehler veranstaltete Cursus über Behandlung durch hochgespannten Strom Verunglückter wurde in diesem Jahre von Seiten der Freiwilligen Rettungsgesellschaft, und zwar durch Herrn Dr. med. E. Roediger abgehalten.

In gleicher Weise wie in den Vorjahren war die Leitung der Anstalt bei der Aufnahme der Schüler wiederum darauf bedacht, nur solche mit mehrjähriger praktischer Thätigkeit zuzulassen. Die dem Anstaltsbesuch vorangegangene Praxis der einzelnen Schüler betrug im Mittel 9 Jahre, im Minimum $3^1/_2$ Jahre.

Die in der Anstalt ausgebildeten Mechaniker und Monteure fanden in grösseren elektrotechnischen Firmen, wie Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft zu Berlin, Elektrizitäts-Actiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg, Accumulatoren-Fabrik Hagen i. W., Hartmann & Braun, Frankfurt a. M., Elektrizitäts-Actiengesellschaft vorm. Lahmeyer & Co. u. a. leicht gute Stellungen.

Der Cursus 1897/98 wurde von nachstehenden Herren als Schüler besucht:

E. Aldinger aus Stuttgart, geb. 1879,
C. Berndt aus Kiel, geb. 1875,
E. Diesselhorst aus Peine, geb. 1862,
F. Gottburgsen aus Apenrode, geb. 1867,
M. Heider aus Düsseldorf, geb. 1874 (nach einigen Wochen zurückgetreten),
R. Hess aus Büchel, geb. 1868,
P. Iller aus Fulda, geb. 1871,
E. Kaufmann aus Menden i. W., geb. 1878,
G. Kleiner aus Breslau, geb. 1873,
J. Klinkenberg aus Aachen, geb. 1878,
W. Kroner aus Roth a. S., geb. 1878,
C. Lilienfein aus Brackenheim, geb. 1870,
C. Lindemann aus Warnemünde, geb. 1874,
E. Partenheimer aus Frankfurt a. M., geb. 1877,
L. Schlick aus Nancy, geb. 1877,
C. Schmitt aus Hatzfeld, geb. 1871,
F. Schönfelder aus Erlangen, geb. 1873,
L. Scholl aus Oberneuland, geb. 1874,
E. Theis aus Barmen, geb. 1871.

An dem Unterricht nahmen ferner die Herren G. Steiger, Wiesbaden, und W. Fentzloff als Hospitanten Theil.

Den von Herrn Dr. W. A. Nippoldt abgehaltenen einwöchentlichen Sondercursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern besuchten folgende Herren:

A. Beerstecher, Spengler aus Dillingen,
C. Berndt, Elektrotechniker aus Kiel,
W. Biemann, Klempner aus Wiesbaden,

C. Bollbach aus Frankfurt a. M.,
E. Diesselhorst, Elektrotechniker aus Peine,
H. Dieterichs aus Hamburg,
F. Gottburgsen, Elektrotechniker aus Apenrode,
F. Hahn, Schlosser aus Darmstadt,
H. Hardt, Kupferschmied aus Lauterbach,
F. Hartmann, Installateur aus Stockheim,
E. Hess, Spengler aus Frankfurt a. M.,
E. Hilge, Spengler aus Langenschwalbach,
S. Horwitz aus Berlin C.,
P. Iller, Elektrotechniker aus Fulda,
E. Kaufmann, Elektrotechniker aus Menden i. W.,
A. Kauth, Werkmeister aus Frankfurt a. M.,
G. Kleiner, Elektrotechniker aus Breslau,
W. Kumpf, Hofspengler aus Erbach i. O.,
P. Kunz, Schlosser aus Cronberg i. T.,
J. Leonhard, Spengler aus Frankfurt a. M.,
C. Lilienfein, Elektrotechniker aus Brackenheim,
P. Ott, Schieferdecker aus Miltenberg a. M.,
A. Roth, Dachpappenfabrikant aus Mannheim,
C. Schmitt, Elektrotechniker aus Hatzfeld,
W. Schmitt, Spengler aus Spiesheim,
J. Schwickert, Dachdecker aus Eiweiler,
L. Stiehle, Blechwaarengeschäft aus Kempten,
A. Stürmer, Installateur aus Kirn a. d. Nahe,
A. W. Zoeller, Klempner aus Grenzhausen,
G. Zündorf, Dachdecker aus Heidelberg.

Während des Cursus der Elektrotechnischen Lehranstalt wurden durch dieselbe nachstehende Besuche vorgenommen:

Maschinenanlage im städtischen Schlachthaus,
Musterlager der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., hier,
Adler-Fahrradwerke vorm. Kleyer,
Stadt-Fernsprechanlage, hier,
Feuermelde-Einrichtung der Gemeinde Hanau,
Wasserwerksanlage im Hinkelsteiner Rauschen,
Lichtcentrale im Palmengarten,
Werke der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Lahmeyer & Co.,
Fabrik von Hartmann & Braun,
Centrale der elektrischen Strassenbahn in den Accumulatorenwerken System Pollak,
Beleuchtungsanlage im Restaurant Taunus,
Maschinenanlage des städtischen Schlachthofes (Vornahme von Indizierversuchen),
Städtisches Elektrizitätswerk,

Maschinenstation und Beleuchtungs-Einrichtungen des Opernhauses,
Einrichtungen des hiesigen Haupttelegraphenamtes,
Maschinenanlage der Rohrpost.

Im Anschluss an den Blitzableitercursus wurden besucht die Blitzableiteranlagen im Opernhaus und an der Börse.

Den Besitzern und Verwaltern der betreffenden Anlagen wird auch an dieser Stelle für ihr Entgegenkommen gedankt, durch welches eine Reihe so interessanter und lehrreicher Exkursionen ermöglicht wurde.

Seitens der Industrie und von Freunden der Anstalt wurden dieser im Berichtsjahre folgende Geschenke zugewendet:

Eine Sammlung von Kohlen zu Dynamobürsten von der Société Anonyme Le Carbone in Paris.
230 Meter blanker Kupferdraht von F. A. Hesse Söhne, Heddernheim.
Eine Sammlung Spiraldübel von Herrn Schlick, Schüler der Anstalt.
Eine Schleissverbindung an Blitzableitern von Herrn Emil Hess, hier.
Eine Edison-Glühlampe vom Jahre 1881 von Herrn E. Schlick, Director bei Henrion in Nancy.
Zwei Jablochkoff-Kerzen aus den Jahren 1881 und 1889 von demselben.
Eine Differential-Bogenlampe, System Doubrawa, von demselben.
Ein transportabler Accumulator von den Thüringer Accumulatorenwerken in Göritzmühle.
Eine Nebenschluss-Bogenlampe mit Crystallglocke von Herrn August Schwartz, hier.
Ein Druckknopf mit Controlsignal von Herrn K. Ohl, Hanau.
Ein rotirender Commutator zu Drehfeldversuchen von demselben.
Ein Blitzableiter mit Funkenlöscher von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Lahmeyer & Co.
Eine Sammlung von Installationsmaterialien von Gebrüder Adt in Ensheim.

Von Büchergeschenken seien erwähnt:

R. Lauenstein, Die Festigkeitslehre, Leitfaden der Mechanik, Die graphische Statik, von der Verlagsbuchhandlung Arnold Bergsträsser, Stuttgart.
Elektrotechnikers Notizkalender von der Verlagsbuchhandlung Schulze & Co., Leipzig.

Allen Gebern dankt der Verein für die Unterstützung seiner Bestrebungen. Da die Anstalt grosses Gewicht darauf legt, ihren Schülern ein möglichst vollständiges Bild der heutigen Elektrotechnik vor Augen zu führen, ist sie den Fabrikanten für Ueberweisung von Apparaten, von charakteristischen Einzeltheilen und sonstigen Produkten der Elektrotechnik besonders dankbar.

b. Untersuchungsanstalt.

Die im Berichtsjahre ausgeführten Untersuchungen bezogen sich auf: Aichung von Instrumenten, Photometrirung von Glüh- und Bogenlampen, Prüfung von Apparaten und Materialien, Untersuchung von Bogenlampenkohlen, Daueruntersuchung an Accumulatoren und Trockenelementen, Begutachtung von Blitzableiteranlagen.

Erfreulicher Weise wurde die Anstalt auch von Behörden und ausländischen Firmen herangezogen.

Von Neuanschaffungen mögen besonders hervorgehoben sein:

Eine Accumulatorenbatterie von der Accumulatorenfabrik Aktiengesellschaft Hagen i. W. (die Anschaffung wurde durch Entgegenkommen der Firma wesentlich erleichtert).

Ausserdem wurde durch den Institutsmechaniker aus den negativen Platten einer seit acht Jahren in Betrieb befindlichen Huber-Batterie durch Umformation eines Theils derselben eine neue Batterie aufgebaut, welche seit einem Jahre anstandslos arbeitet; auch wurde durch denselben eine defect gewordene Tudor-Batterie wieder in Stand gesetzt und die für die bequeme Benutzung der Batterien erforderlichen Umschaltevorrichtungen hergestellt.

Chemisches Laboratorium.

Im verflossenen Jahre stand das chemische Laboratorium, wie bisher, unter Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund, während als Assistent Herr C. Holthof fungirte. Als Privatassistent des Laboratoriumvorstandes war Herr Dr. H. Schwarz thätig.

Der Besuch war ein überaus reger; die vorhandenen Arbeitsplätze waren fast immer von ständig arbeitenden Praktikanten vollzählig besetzt, so dass die Studirenden, welche während der Universitätsferien um Aufnahme nachsuchten, nur zum Theil und zumeist an interimistisch eingerichteten Plätzen untergebracht werden konnten. Im Ganzen arbeiteten im vergangenen Jahre 54 Herren im Laboratorium, von denen ein Theil mit selbständigen Untersuchungen und mit der Lösung chemisch-technischer Fragen beschäftigt war, während andere unter Leitung des Herrn Professor Freund wissenschaftliche Arbeiten, zumeist behufs späterer Promotion, ausführten. Eine grössere Anzahl der Praktikanten war mit qualitativen, quantitativen und titrimetrischen Uebungen beschäftigt; verschiedene Herren stellten anorganische und organische Präparate dar oder führten Verbrennungen aus. Von den guten elektrischen Einrichtungen im Institut des Physikalischen Vereins wurde auch im chemischen Laboratorium bei elektrochemischen Arbeiten häufig Gebrauch gemacht.

Die Arbeitsplätze wurden benutzt von den Herren: Becker, Dr. Bodé, Dr. Boller, Blumenau, Bückel, Darmstädter, Dr. Epstein, Feilke, Formstecher, Fresenius, Friedmann, Dr. Goldschmidt, Grosch, Grüters, Hahn, Dr. Hess, Häberlin, Hetzler, Dr. Homburger, Dr. Hollandt, Hollander, Dr. Jahn, Jilke, Klineberger, Kraut, Katz, Merton, Müller, Martini, Dr. Mai, Moses, Dr. Niederhofheim, Oehler, Pauli, Philipp, Preuss, de Ridder, Dr. Rommel, Dr. Sánda, Speier, Serguéyeff, Schubart, Stöcker, J. H. Strauss, E. Strauss, Dr. Schulz-Mainkur, Dr. Schulz-Hattersheim, Dr. Ullmann, Wallerstein, Walter, Wege, Weigand, Weinschenk und Wickert.

Im vergangenen Jahre haben verschiedene Fabriken, wie die Chemische Fabrik Griesheim, die Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning in Höchst a. M. und E. Merck in Darmstadt wiederholt für wissenschaftliche Arbeiten dem Institut Präparate zur Verfügung gestellt, wofür auch an dieser Stelle verbindlichst gedankt sein möge. Von Anschaffungen sind eine grössere Zahl von Apparaten zu erwähnen, welche in der Vorlesung über Elektrochemie zur Demonstration gebraucht wurden, ferner ein Vorlesungsverbrennungsofen, sowie ein completer Apparat zur Verbrennung von Dennstedt.

Physikalisches Cabinet und Laboratorium.

Die physikalische Abtheilung stand, wie in den Vorjahren, unter der Leitung des Herrn Professor Dr. W. König, dem als Assistent Herr Dr. G. Heinemann, als Mechaniker Herr G. Schaub zur Seite standen. Als Praktikanten waren in der Abtheilung vorübergehend thätig die Herren Dr. Boller, Junk und Merton. Im Laufe des Winters promovirte Herr G. Klinkert in der philosophischen Fakultät der Universität Marburg auf Grund seiner im hiesigen Institut ausgeführten Untersuchungen über die Bewegung elektromagnetisch erregter Saiten. Im Sommer promovirte Herr W. Hess aus Friedberg i. H. in der philosophischen Fakultät der Universität Rostock ebenfalls auf Grund einer im hiesigen Institut ausgeführten Arbeit über elektrische Schwingungen in Induktorien.

Von den neueren Erscheinungen auf physikalischem Gebiete erregten besonderes Interesse die Versuche mit der Marconi'schen Funkentelegraphie. Sie wurden zunächst zu Beginn des Wintersemesters in einem Samstagsvortrage vorgeführt; mit Rücksicht auf den starken Besuch wurde dieser Vortrag für die Vereinsmitglieder und für das allgemeine Publikum wiederholt. Schliesslich wurden die Versuche auch der elektrotechnischen Gesellschaft vorgeführt.

Das Röntgen-Institut ist im Laufe des verflossenen Jahres in 183 Fällen zur Untersuchung von Patienten in Anspruch genommen worden. Zu grösseren Untersuchungen wurde es benutzt von Herrn Dr. med. G. Spiess und Herrn Professor Dr. med. Th. Schott. Das für diese Zwecke von der Senckenbergischen Stiftungsadministration im Jahre 1896 zur Verfügung gestellte Zimmer im Bürgerhospital musste im Frühling dieses Jahres geräumt werden, weil es bei Gelegenheit eines Umbaues anderweitig verwendet werden sollte. Die Stiftungsadministration hatte die grosse Freundlichkeit, einen anderen Raum im Erdgeschoss des Bürgerhospitals neu herrichten zu lassen und dem Physikalischen Verein als Ersatz für das bisher benutzte Zimmer zu überlassen. Im Gegensatz zu dem früheren Röntgenzimmer hat das neue den Vorzug eines besonderen Zuganges vom Hofe des Bürgerhospitals aus über einen als Warteraum ausgestatteten Vorplatz; auch konnte im Anschluss an diese Räume eine kleine Dunkelkammer geschaffen werden. Der Stiftungsadministration möge der aufrichtige Dank für dieses Entgegenkommen auch an dieser Stelle ausgesprochen werden, ferner Herrn Hospitalmeister Reichard für die freundliche Mühe, die er sich um die zweckmässige Einrichtung der neuen Räume gegeben hat.

Dritter naturwissenschaftlicher Ferien-Cursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen

vom 3. bis 15. Oktober 1898.

Der dritte Frankfurter Ferien-Cursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen war mit Rücksicht auf die anderen staatlichen Curse in Berlin und Göttingen auf Wunsch des Cultus-Ministeriums auf den Herbst verlegt worden. Die Leitung desselben lag wie bei den früheren Cursen in den Händen des Herrn Directors Dr. P. Bode.

Lehrplan.

I. Vorlesungen.

1. Physikalische Vorlesungen.

A) Herr Professor Dr. W. König, Docent am Physikalischen Verein und Leiter des physikalischen Laboratoriums.

Neuere physikalische Demonstrationen:

a) Wiedergabe der natürlichen Farben mit Hülfe der Photographie: Die eigentliche Photographie in natürlichen Farben. — Anwendung der Gesetze der Farbenmischung zur Wiedergabe der Farben: Verfahren von Joly, Chromoscop von Ives, Verfahren von Selle, Dreifarbendruck. (4 Stunden.)

b) Langsame und schnelle elektrische Schwingungen: Die Methoden ihrer Erzeugung und Untersuchung; ihre Anwendung in der Funkentelegraphie. (4—6 Stunden.)

c) Geschichte der Luftpumpen: Guericke's Pumpe und ihre Verbesserungen; Hahn- und Ventilpumpen. — Quecksilber-Luftpumpen nach Geissler und Sprengel. — Selbstthätige Pumpen. (2 Stunden.)

d) Vorführung neuerer Modelle und Schulversuche. (2 Stunden.)

B) Herr Ingenieur Eugen Hartmann.

Die Entwickelung der Galvanometer-Constructionen mit Demonstrationen. (4 Stunden.)

2. Elektrotechnische Vorlesungen.

A) Herr Dr. C. Déguisne, Docent am Physikalischen Verein, Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungsanstalt.

Elemente der Gleichstromtechnik:

Stromstärke, Stromrichtung; Potential, Spannungsdifferenz, Widerstand; Ohm'sches und Kirchhoff'sches Gesetz. — Hintereinander- und Parallelschaltung. Elektrische Energie. Effect. Gleichstrom-Generator und -Motor. — Accumulatoren. (4×2 Stunden.)

B) Herr Professor Dr. J. Epstein, Oberingenieur der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., früher Docent des Physikalischen Vereins.

Elemente der Wechselstromtechnik:

Magnetisches Feld, Kraftlinien, magnetische Einheiten. Magnetische Eigenschaften des Eisens (Magnetisirung, Hysteresis), Induction. Lenz'sche Regel. Wechselstrommaschine. Arbeitsleistung bei der Induction. Arbeitsverlust durch Hysteresis. Momentan- und Effectivwerthe im Wechselstromgebiet. Phasenverschiebung. Scheinbare und wirkliche Leistung. Selbstinduction. Transformator und sein Verhalten im Betrieb. Drehstrommaschine. Drehfeld. Synchroner und asynchroner Drehstrommotor. Wechselstrommotor. (4×2 Stunden.)

3. Chemische Vorlesungen.

A) Herr Professor Dr. M. Le Blanc von den Farbwerken vorm. Meister Lucius & Brüning in Höchst a. M.

Einige Erläuterungen zum Gesetz der chemischen Massenwirkung. (2 Stunden.)

B) Herr Professor Dr. M. Freund, Docent am Physikalischen Verein, Leiter des chemischen Laboratoriums.

a) Ueber Arrhenius' Theorie der elektrolytischen Dissociation und die osmotische Theorie des Stromes der Volta'schen Ketten. (3×2 Stunden.)

b) Ueber die Verflüssigung der atmosphärischen Luft. Ueber die Anwendung der Elektrizität zur Erzielung hoher Temperaturen. (2 Stunden.)

c) Besprechungen der Excursionen.

II. Uebungen.

1. Elektrotechnisches Praktikum. Herr Professor Dr. J. Epstein und Herr Dr. C. Déguisne.

Aichung von technischen Messinstrumenten (Galvanometer, Ampèremeter, Voltmeter, Wattmeter, Elektrizitätszähler). Widerstandsmessungen. Aufnahme von Wechselstromcurven. Versuche über Selbstinduction. Bremsversuche an Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstrommotoren.

2. Uebungen im Anschluss an die Vorlesung b des Herrn Professor Dr. Freund.

III. Excursionen.

Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vorm. Rössler, Chemische Fabrik Griesheim, Höchster Farbwerke, Lithographische Anstalt von Werner & Winter, Adler-Fahrradwerke vorm. H. Kleyer, Elektrotechnische Fabrik von Hartmann & Braun, Werke der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., Städtisches Elektrizitätswerk, Sammlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, Palmengarten, Anlagen des Schlosses Friedrichshof in Cronberg i. T.

Für den Cursus waren vom Cultus-Ministerium 39 Herren aus allen Provinzen der Monarchie einberufen, darunter zwei Herren, die schon an dem zweiten Feriencursus theilgenommen hatten. Von diesen zogen zwei Herren ihre Meldung zurück, zwei Herren konnten krankheitshalber nicht Theil nehmen. Nachträglich wurden noch drei andere Herren berufen, so dass folgende 38 auswärtige Theilnehmer anwesend waren:

Provinz Ostpreussen: 1. Oberlehrer Dr. Kniat vom Gymnasium zu Rössel.

Provinz Westpreussen: 2. Director Grott von der Realschule Graudenz; 3. Oberlehrer Dr. Himstedt vom Gymnasium Marienburg; 4. Oberlehrer Dr. Lakowitz vom Gymnasium Danzig; 5. Wissenschaftlicher Hilfslehrer Dr. Klotz von der Realschule Graudenz.

Provinz Brandenburg: 6. Oberlehrer Ludwig vom Gymnasium Frankfurt a. O.; 7. Oberlehrer Dr. Beucke vom Königstädtischen Gymnasium Berlin.

Provinz Pommern: 8. Oberlehrer Grassmann vom Gymnasium Treptow; 9. Oberlehrer Marquardt vom Realprogymnasium Wollin; 10. Oberlehrer Guiard vom Gymnasium Dramburg.

Provinz Posen: 11. Oberlehrer Dr. Heine vom Gymnasium Ostrowo; 12. Oberlehrer Dr. Kuhse vom Realgymnasium Bromberg; 13. Oberlehrer Schacht vom Mariengymnasium Posen.

Provinz Schlesien: 14. Director Dr. Hausknecht von der Oberrealschule Gleiwitz; 15. Oberlehrer Dr. Linz vom Gymnasium Ratibor; 16. Oberlehrer Kurth vom Gymnasium Jauer; 17. Oberlehrer Dr. Haacke vom Gymnasium Wohlau; 18. Professor Dittrich vom Realgymnasium am Zwinger Breslau.

Provinz Sachsen: 19. Oberlehrer Gnau vom Gymnasium Sangerhausen; 20. Oberlehrer Dr. Dankwortt von der Oberrealschule Magdeburg; 21. Oberlehrer Grave vom Gymnasium Heiligenstadt; 22. Oberlehrer Richter vom Gymnasium Quedlinburg; 23. Oberlehrer Dr. Trautwein vom Domgymnasium Halberstadt.

Provinz Schleswig-Holstein: 24. Oberlehrer Dr. Möller vom Gymnasium Kiel; 25. Oberlehrer Brunn vom Gymnasium Flensburg; 26. Oberlehrer Woldstedt vom Gymnasium Flensburg.

Provinz Hannover: 27. Wissenschaftlicher Hilfslehrer Franke von der Klosterschule Ilfeld.

Provinz Westfalen: 28. Professor Bertram vom Gymnasium Bielefeld; 29. Professor Dr. Steinbrinck vom Realgymnasium Lippstadt; 30. Professor Dr. Nebelung von der Realschule Dortmund.

Provinz Hessen-Nassau: 31. Professor Hesse vom Gymnasium Hadamar; 32. Oberlehrer Mascher vom Gymnasium Hanau; 33. Oberlehrer Dr. Wetzell von der Realschule Cassel.

Rheinprovinz: 34. Professor Weitz vom Apostel-Gymnasium Cöln; 35. Oberlehrer Münch vom Gymnasium Saarbrücken; 36. Oberlehrer Nauer vom Gymnasium Crefeld; 37. Professor Koch vom Gymnasium Siegburg; 38. Professor Dr. Wimmenauer vom Gymnasium Moers.

Aus Frankfurt hatten sich zu dem Besuche der Vorlesungen angemeldet die Herren:

Professor Dr. Reichenbach, Adlerflychtschule; Oberlehrer Schiemenz, Adlerflychtschule; Professor Dr. Müller, Kaiser Friedrichs-Gymnasium; Professor Dr. Epstein, Philanthropin; Oberlehrer Dr. Dobriner, Philanthropin; Professor Dr. Sonntag, Bockenheimer Realschule; Professor Dr. Rausenberger, Musterschule; Oberlehrer Dr. Heddäus, Musterschule. Aus Hanau die Herren: Oberlehrer Dr. Rausenberger und Professor Knoop von der Oberrealschule.

Dem Vorsteher der Königl. Probiranstalt, Herrn Mittmann, war seitens des Königl. Provinzial-Schulkollegiums in Cassel gestattet, den Vorlesungen beizuwohnen. Der Leiter des Cursus hatte diese Erlaubniss noch vier Studenten und mehreren Praktikanten des chemischen Laboratoriums des Physikalischen Vereins ertheilt.

Nach einer Begrüssung der Theilnehmer durch den ersten Vorsitzenden des Physikalischen Vereins, Herrn Professor Dr. Th. Petersen, und durch den Vertreter der städtischen Behörden, Herrn Stadtrath Grimm, wurde der Cursus am 3. Oktober von dem Leiter, Herrn Director Dr. Bode, eröffnet, da der Decernent des Königl. Provinzial-Schulkollegiums leider durch Berufsgeschäfte verhindert war.

Die im Lehrplane vorgesehenen Vorlesungen*) wurden gehalten mit Ausnahme des Vortrages über die Geschichte der Luftpumpen, welcher ausfiel, da der Schluss des Cursus nicht, wie vorgesehen, Nachmittags, sondern schon am Samstag, den 15. Oktober, Vormittags stattfinden musste, damit die in den östlichen Provinzen wohnenden Herren rechtzeitig zum Beginn des Unterrichts eintreffen konnten.

Die elektrotechnischen Uebungen fanden von 10 bis 1 Uhr an acht Tagen statt. Da zu denselben nur 20 Herren zugelassen werden konnten, waren für die anderen Theilnehmer Besichtigungen und einzelne Vorträge vorgesehen. Auf Wunsch der Herren sprach Herr Professor Reichenbach an drei Tagen über das Leben der Ameisen unter Demonstration zahlreicher Präparate und der von ihm angelegten künstlichen Ameisennester. Die Beschäftigung dieser Herren während der Uebungstage war folgende:

1. Besuch des Museums der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft unter Führung des ersten Directors, Herrn Oberlehrers Blum sowie der Sectionaire Herren Professor Reichenbach und Hofrath Hagen.

2.—4. Vorlesungen des Herrn Professors Reichenbach über das Leben der Ameisen.

5. Besuch der lithographischen Anstalt von Werner & Winter.

6. Besichtigung des Palmengartens unter Führung des Gartendirectors Herrn Siebert.

7. Besuch der Adler-Fahrradwerke.

8. Besuch der Gold- und Silber-Scheideanstalt.

Herr Oberlehrer Blum überreichte im Namen der Senckenbergischen Gesellschaft einen Führer durch das Museum, sowie einige in den Berichten erschienene, interessante Abhandlungen und machte sodann die Herren mit den Resultaten der Conservirung pflanzlicher und thierischer Objecte durch Formol bekannt, während Herr Hofrath Dr. Hagen nähere Erläuterungen zu der Ausstellung exotischer Schmetterlinge in dem Vogelsaale des Museums gab.

Während des Cursus stand in dem meteorologischen Zimmer des Vereins den Theilnehmern eine grosse Zahl neuerer wissenschaftlicher Werke aus dem Gebiete der Chemie, Physik und Elektrotechnik zur Verfügung, nebst neuen Ausgaben von Schul- und Lehrbüchern,

---

*) Ein ausführlicherer Bericht über die Vorträge und Excursionen findet sich in der „Naturwissenschaftl. Wochenschrift“ (Jahrgang XIV 1899, No. 14—16).

sowie die ganze Serie Oswald'scher Classiker. Ebendaselbst waren von den Mechanikern des Vereins zahlreiche Apparate ausgestellt, die, nach Angaben der Herren Docenten verfertigt, sich im Unterricht bewährt haben.

Zu der Vorlesung über Galvanometer-Constructionen hatte der Herr Vortragende eine ausserordentlich reichhaltige Ausstellung von Galvanometern veranstaltet, die fast sämmtliche Galvanometertypen von den ersten Anfängen bis zu den neuesten Constructionen enthielt. Die Apparate stammten hauptsächlich aus dem Privatbesitz des Herrn Hartmann, aus dem wissenschaftlichen Laboratorium der Firma Hartmann & Braun und aus der Sammlung des Physikalischen Vereins.

Den Theilnehmern des Cursus war während der ganzen Zeit der Besuch des Zoologischen Gartens, des Goethehauses und des Museums der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft kostenlos gestattet; der Eintritt in den Palmengarten, sowie der Besuch des städtischen Schauspiel- und Opernhauses war zu halben Preisen bewilligt. Die Gesellschaftsräume des Bürgervereins standen den Herren jeder Zeit offen. Ein reservirter kleiner Saal versammelte Abends nach den Vorlesungen dort einen grossen Theil der Theilnehmer nebst den Docenten und Assistenten zum gemüthlichen Zusammensein, wobei etwa unklar gebliebene Punkte aus den Vorlesungen oder dem Praktikum durchgesprochen wurden und durch den Austausch der gegenseitigen Unterrichtserfahrungen mannigfache und reiche Anregung gegeben wurde.

Ausser den wissenschaftlichen Excursionen wurde noch an einem freien Nachmittage ein Ausflug in den Taunus veranstaltet, bei dem die Gartenanlagen des Schlosses Friedrichshof besichtigt wurden. Das Hofmarschallamt Ihrer Majestät der Kaiserin Friedrich hatte auf Anfrage des Leiters des Cursus gütigst die Erlaubniss zu dem Besuche ertheilt, der namentlich den Botanikern viel Neues und Sehenswerthes bot. Am Sonntag, den 9. Oktober, wurde eine Tagestour in die Bergstrasse unternommen.

Am vorletzten Nachmittage besichtigte eine grosse Zahl der Theilnehmer die Sammlungen der Adlerflychtschule und den an dieser Schule eingerichteten Handfertigkeitsunterricht im Pappen und Schnitzen. Die Herren, die nach dem Schluss des Cursus noch den Nachmittag in Frankfurt bleiben konnten, besuchten das Goethe-Gymnasium.

Der Verein akademisch gebildeter Lehrer in Frankfurt hatte die auswärtigen Collegen zu einem Bierabend eingeladen, der elektrotechnische Verein hatte zur Theilnahme an einer wissenschaftlichen Sitzung aufgefordert. Am Freitag, den 14. Oktober versammelte ein Abendessen sämmtliche Theilnehmer, Docenten und Assistenten und den Vorsitzenden des Physikalischen Vereins. Auch Herr Stadtrath Grimm, der Vorsitzende des Curatoriums der höheren Schulen, der den Theilnehmern des früheren Cursus durch sein lebhaftes

Interesse für die Weiterbildung auf dem Gebiete des höheren Schulwesens bekannt ist, war an dem Abend anwesend.

Am folgenden Morgen wurde der Cursus nach herzlichen Abschiedsworten des ersten Vorsitzenden des Physikalischen Vereins durch den Leiter geschlossen. Er gab einen kurzen Ueberblick über den Verlauf des Cursus und verlieh seiner Freude Ausdruck, dass der Cursus so erfolgreich verlaufen sei, dank dem ausserordentlichen Eifer und Fleiss sämmtlicher Theilnehmer.

Allen denen, die dem Verein zur erfolgreichen Durchführung des Cursus ihre Unterstützung haben zu Theil werden lassen, sei auch an dieser Stelle aufrichtiger Dank dargebracht.

Ueber den Verlauf des Cursus sind in mehreren wissenschaftlichen Zeitschriften eingehende Berichte erschienen. In einem derselben, in der „Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“ (Band XXX, Heft 1, S. 74 ff.), wird am Schluss Folgendes bemerkt: „Alles in Allem genommen hat der dritte naturwissenschaftliche Ferien-Cursus in Frankfurt a. M. den Theilnehmern, die vielfach unter Aufbietung nicht unbedeutender materieller Opfer und unter Verzichtleistung auf Ferienerholung aus weiter Ferne herbeigeeilt waren, eine ausserordentliche Fülle von Anregungen geboten, die — und das ist das Characteristische des Frankfurter Cursus — mehr in die Tiefe, als in die Breite gehen und die verdienen, weiter verarbeitet zu werden für das Selbststudium wie für den Unterricht.“

Mittheilungen.

Das Telephon, eine deutsche Erfindung.

Vorgetragen am 23. Januar 1898.

Von *Eugen Hartmann.*

Als der General-Postmeister Stephan am 9. November 1877 dem Fürsten Bismarck seinen berühmt gewordenen Bericht über die kurz zuvor zwischen Berlin und den Nachbarorten unternommenen Versuche mit dem eben bekannt gewordenen Bell'schen Telephon einreichte, da ahnte er wohl selbst nicht, welch' ungeheuren Aufschwung die Verbreitung des „Fernsprechers" — wie er den Namen Telephon sofort verdeutschte — nehmen würde. Wohl hatte er damals mit seinem weit ausschauenden Blicke sofort erkannt, dass durch diese Erfindung ein neuer, höchst wichtiger Verkehrsweg für die Nachrichten-Uebermittelung geschaffen sei und das wundervolle Instrument nicht blos zur Unterhaltung einiger Sensationsbedürftigen dienen dürfte. Nun aber nach zwei Dezennien haben wir in Deutschland allein über 150,000 Fernsprechstellen, die an öffentliche Vermittelungsämter angeschlossen sind und jedem Theilnehmer ermöglichen, von seiner Wohnung aus sich mit Andern in entfernten Städten direkt in mündlichen Verkehr zu setzen. In ganz Europa dürfte die Zahl der Fernsprech-Abonnenten auf 600,000 zu schätzen sein und nehmen wir diejenigen von Amerika hinzu, dann werden sich vielleicht anderthalb Millionen ergeben. Auch nur angenäherter Schätzung entzieht sich die Zahl derjenigen Telephon-Apparate, die zu privatem Gebrauch innerhalb der Gebäude oder Grundstücke, für den internen Verkehr in Fabriken, Handelshäusern, städtischen Verwaltungen u. s. w. installirt sind; man darf wohl mindestens das Zehnfache annehmen. Die Kapitalien, welche seit jener Zeit durch Telephon-Einrichtungen umgesetzt wurden, sind nach Milliarden zu zählen. Wie Viele sind dadurch zu Namen und Reichthum gelangt! Wie Vielen wurde durch

sie ein gesicherter Lebensunterhalt verschafft! — Der wahre Erfinder des segensreichen Verkehrsmittels aber schied aus dem irdischen Dasein mit Kummer und mit der Sorge, ob seine Angehörigen zu leben haben würden, zwar mit dem Bewusstsein, für die Menschheit etwas Aussergewöhnliches auf dem Gebiete der angewandten Naturwissenschaften geleistet zu haben, aber mit dem bitteren Gefühl, dass ihm vor dem Forum der Gelehrtenschaft nicht die erwartete Anerkennung zu Theil geworden. „Ich habe der Welt eine grosse Erfindung geschenkt, Anderen muss ich überlassen, sie weiter zu führen“, sagte Philipp Reis kurz vor seinem Tode zu Hofrath Garnier.

Es bedarf nicht der grossen Zahlen über die Verbreitung des Telephons, um darzuthun, ob dessen Erfinder eines Monumentes werth sei. Die junge Generation findet es ganz selbstverständlich, dass wir einen Apparat besitzen, der dem mündlichen Fernverkehr dient; und so lange man geschäftliche Unterhaltung über den Sprechdraht pflegt, empfinden auch die Aelteren, die sich noch recht gut der telephonlosen Zeit erinnern, nichts besonderes mehr beim Hören des unsichtbar Sprechenden. Aber wer jemals die Stimme eines seiner Lieben aus hundert Meilen weiter Entfernung über Land, vielleicht über Meer vernommen und Rede und Antwort erhalten hat von bekannter Stimme, dessen bemächtigt sich doch ein Gefühl von begeisterter Bewunderung und tiefer Dankbarkeit für den Schöpfer dieser, an das Zauberhafte grenzenden Einrichtung.

War nun Reis wirklich der Erfinder des Telephons? Gebührt ihm die Bewunderung, unser Dank? Viele haben gewagt, dies hartnäckig zu bestreiten und dem Amerikaner Bell allein den Ruhm zuzuerkennen, nicht wissend, dass dieser nur der Vervollkommener des Reis'schen Planes ist. Es ist dies auch nicht wunderbar: Graham Bell glückte es, nach mehrjährigem Bemühen einen verblüffend einfachen Apparat zu konstruiren, das amerikanische Kapital stellte sich ihm in der dort üblichen Weise zur Verfügung und das geschäftliche Ausbeuterthum schleuderte viele Tausende der anfänglich noch nicht sehr vollkommenen Apparate auf den Markt; das Bell'sche Telephon wurde so in wenigen Monaten weltbekannt. Reis dagegen konnte Niemanden finden, der ihm geschäftlich aufhalf, sein kleines Vermögen war seinen Experimenten zum Opfer gefallen und dazu musste er die Kränkung erleben, dass seine in wissenschaftlicher Form abgefasste Abhandlung über das Telephon in den Poggendorff'schen Annalen, wie früher schon eine andere Arbeit, keine Aufnahme fand, weil die Uebertragung der Sprache auf elektrischem Wege unglaubhaft sei. Aehnliches ist freilich schon grösseren Gelehrten passirt; Robert Mayer und — wenn ich nicht irre — auch Helmholtz haben ihre Arbeiten über die Erhaltung der Kraft ungedruckt zurückbekommen. Reis hätte sich darüber trösten können, zumal ihm einige Jahre später auf der Naturforscher-Versammlung in

Giessen 1864 seitens der Physiker Bewunderung gezollt wurde und es bleibt bedauerlich, dass nunmehr Reis es war, der das Anerbieten Poggendorff's, seine früher eingereichte Abhandlung über das Telephon zu publiziren, ausschlug.

Obwohl nun der englische Physiker Silvanus P. Thompson im Jahre 1883 ein ganzes Buch herausgegeben hat, in welchem er die mühsam zusammengetragenen dokumentarischen Beweise, sowie seine eigenen Forschungen über die Erfindung des Telephons durch Philipp Reis veröffentlicht, — eine deutsche Uebersetzung des englischen Werkes ist leider nicht erschienen — so finden wir in einer kleinen hiesigen Tageszeitung doch einen Artikel mit der in fetten Lettern gedruckten Ueberschrift: „Philipp Reis ist nicht der Erfinder des Telephons." „Zur Belehrung aller derjenigen, die sich belehren lassen wollen", wird von dem Herausgeber jenes Blattes ein mit L. (Dr. Lunckenbein) gezeichnetes Feuilleton aus der „Didaskalia" vom 28. September 1854 reproduzirt, in welchem die übrigens in jedem Buch über Telephonie erwähnte Idee des Franzosen Charles Bourseul beschrieben ist. Der Reproduzent dieses Artikels glaubt damit entdeckt zu haben, dass Bourseul die Erfindung des Telephons zustehe und dass „nur Eigensinn, Vergnügen an Geschichtsirrthümern oder deplazirter Nationalstolz" die Priorität Bourseuls zu Gunsten von Reis bestreiten könne; es wäre für ihn nur eine geringe Mühe gewesen, sich zu belehren, dass hierüber in der wissenschaftlichen Literatur wie in der Tagespresse schon viel geschrieben wurde, u. A. im „Frankfurter Journal" vom 15. Jan. 1884 von Dr. L. Holthof, in der „Didaskalia" vom 16. Januar 1884 von Dr. A. Hammeran und ebenda am 11. März 1884 von Hauptmann E. Holthof.

Ich werde mich wohl hüten, mich hier in eine Polemik einzulassen, in der vielleicht dem, wie Reis auch aus Gelnhausen stammenden Hans Jakob Christoffel von Grimmelshausen noch die Priorität des Telephons zugesprochen würde, da er im 3. Buch seines 1669 erschienenen „Simplicissimus" von einem selbsterdachten Instrument erzählt, mit dem er einen Menschen bei Nacht an der Stimme erkennen konnte, wenn er gleich so weit wäre, als man ihn bei Tag durch ein Perspektiv an den Kleidern erkennen mochte. Es scheint mir nützlicher, an Hand der heute noch kontrollirbaren historischen Thatsachen die Erfindung von Reis den Konstruktionen Derjenigen gegenüberzustellen, für welche die Erfindung des Telephons in Anspruch genommen worden ist.

Wollen wir darnach forschen, ob und welche Anregung Reis für seine Erfindung erhalten haben mochte, so brauchen wir wohl kaum auf die im Jahre 1667 von Hooke mit seinem Otacousticon angestellten Versuche zurückzugehen; man darf aus dem Umstande, dass Reis der Meinung war, den Ausdruck „Telephon" gebildet, und — nach der Bestätigung der Korrektheit desselben durch seinen

im Griechischen einigermaassen bewanderten Bekannten, den Landgeometer Ammend, zuerst angewendet zu haben, wohl sicher annehmen, dass ihm auch das im Jahre 1821 von Wheatstone erfundene akustische Instrument zur Uebertragung von Tönen, das dieser „Telephon“ nannte, sowie ein 1838 ebenfalls als Telephon bezeichneter akustischer Apparat von Rommershausen unbekannt geblieben war. Zweifellos aber ist es, dass Reis durch die „galvanische Musik“ auf seine Versuche, Töne auf elektrischem Wege zu übertragen, hingewiesen wurde. Bekanntlich wird in einem Magnet ein Ton erzeugt, wenn in der Nähe seiner Pole ein Solenoid abwechselungsweise vom Strom durchflossen bezw. stromlos wird. Diese zuerst von dem Amerikaner Page in Salem im Jahre 1837 gemachte Beobachtung hat seiner Zeit unter den Physikern grosses Aufsehen gemacht und die Versuche über das galvanische Tönen wurden in der mannigfachsten Weise wiederholt und modifizirt, so von Delezennes, Marrian, de la Rive, Matteucci, Wertheim, Joule, Buff u. A., insbesondere aber auch hier in Frankfurt von Mitgliedern unseres Physikalischen Vereins, von Wagner und Neef, sowie von Senator Kessler-Gontard, der auf der Naturforscher-Versammlung in Erlangen im Jahre 1840 einen werthvollen Beitrag zu dieser Wahrnehmung lieferte, die wir ja heutzutage als unliebsame Begleiterscheinung bei den telephonischen Gesprächen erdulden, wenn die Fernsprechleitungen durch irgend einen Zufall von dem durch unser Elektrizitätswerk gelieferten Wechselstrom induzirt werden.

Wenn wir Reis glauben dürfen, — und was sollte uns daran hindern, da er doch von Allen, die ihn kannten, uns als ein schlichter Mann von rechtlichem Charakter geschildert wird — so hatte er bereits im Jahre 1852, also zu einer Zeit, als er noch Lehrling bei dem Kaufmann Beyerbach war, mit viel Begeisterung für das Neue, aber nur unzureichenden Kenntnissen in der Physik, die Kühnheit, wie er ohne besondere Veranlassung erzählte, die Aufgabe lösen zu wollen, durch Hülfe des galvanischen Stromes Töne in gewissen Entfernungen zu reproduziren. Aber erst 9 Jahre später, nachdem er sich fähig fühlte, zu erklären, wie unser Ohr die Gesammtwirkungen aller bei der menschlichen Sprache bethätigten Organe wahrnimmt, erkannte er, dass sein erster roher, damals misslungener Versuch von der Lösung des Problems gar nicht so weit entfernt war.

Inzwischen erschien im Jahre 1854 in den vom Grafen du Moncel herausgegebenen „Applications de l'Électricité“ ein Aufsatz von dem bereits erwähnten Bourseul, damals in Paris, später Telegraphen-Inspektor in Auch, in welchem die Frage erörtert wird, ob man nicht ebensogut wie die Schriftzüge eines beliebigen Individuums mit dem 1843 von Bain erfundenen Facsimile-Telegraphen auch die Sprache von Wien nach Paris übermitteln könne. Man brauche hierzu

fast keinen Apparat: eine galvanische Säule, zwei vibrirende Platten und ein Draht würden genügen; man habe nur gegen eine Platte zu sprechen, welche genügend biegsam sei, um durch die Schwingungen der Stimme den Strom abwechselungsweise zu schliessen und wieder zu öffnen, wodurch eine an entferntem Ort vorhandene Platte dieselben Schwingungen ausführen würde.

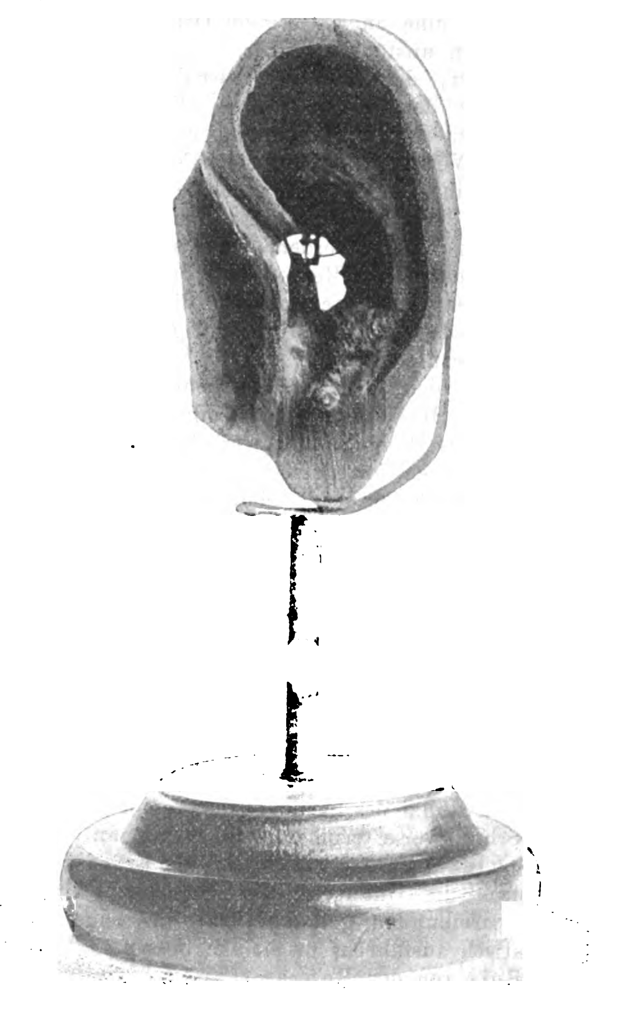
Lunckenbein, der den Bourseul'schen Aufsatz in freier Uebersetzung unter der selbstgewählten Ueberschrift „Elektrische Telephonie" wohl zuerst in Deutschland veröffentlichte, bemerkt in etwas hämischer Weise, dass Bourseul's Idee sich wohl jenen Entdeckungen anreihe, welche die gelehrte Welt nachher für sehr einfach erkläre und von denen sie uns glauben machen möchte, sie wären viel früher gefunden worden, hätte sie sich die Mühe geben wollen. Und der neuerliche Reproduzent des Lunckenbein'schen Feuilletons sagt, der Artikel sei so klar, die Methode des Telephonirens so korrekt beschrieben, dass wahrhaftig nicht viel dazu gehöre, um ein Telephon anzufertigen.

In der That, für den Laien, der das heutige Telephon von aussen kennt, scheint es so. Bourseul selbst freilich hat sich die Schwierigkeiten zur Lösung des Problems nicht verhehlt und es ist ihm niemals gelungen, auch nur einen Ton, geschweige denn ein Wort, in die Ferne zu übertragen und der Franzose du Moncel, der allerdings kritiklose Herausgeber eines grossen Werkes über Telephonie, will sich keinen Vorwurf daraus machen lassen, dass er das Verdienst der ersten elektrischen Lautübertragung dem Deutschen Philipp Reis zuerkennt.

Würde die Lösung dieser Aufgabe, die ja dankbar sein musste, so einfach gewesen sein, so würde wohl auch ein anderer Franzose, Laborde, dem es in der Absicht, die Telegraphie zu vervollkommnen und zu einer brauchbaren Vielfachtelegraphie zu gelangen, 1860 zuerst gelungen ist, mittels am Geber und Empfänger gleichgestimmter Metallzungen eine Anzahl von Tönen auf ähnlichem wie dem von Bourseul vorgezeichneten Wege auf weite Entfernung zu übertragen, gerne den Ruhm des Erfinders der Telephonie geerntet haben. Bourseul's Schreibweise erinnert ein wenig an diejenige seines Compatrioten Jules Verne, der weder als Erfinder des lenkbaren Luftschiffes, noch des Unterseeschiffes bezeichnet wird, obwohl er geistreiche Beschreibungen geliefert hat, die seine phantastischen Ideen als praktisch ausführbar erscheinen liessen.

Ob nun Reis von der Bourseul'schen Idee durch Lunckenbein's Feuilleton Kenntniss erhalten hatte, lässt sich nicht feststellen; die Möglichkeit, dass er die betreffende Nummer der „Didaskalia" zur Hand bekommen, oder sonst wie auf den Inhalt des Artikels über „Elektrische Telephonie" aufmerksam gemacht worden sei, ist nicht von der Hand zu weisen, wenn er auch gerade zu jener Zeit sich mehr mit dem Studium fremder Sprachen beschäftigte, um sich

auf den Lehrberuf vorzubereiten. Doch lässt seine bereits erwähnte Meinung, die Bezeichnung „Telephon“ selbst gebildet zu haben, mehr aber noch ein anderer, später zu besprechender Umstand, wohl die Vermuthung zu, dass er von Bourseul's Idee nichts erfahren hatte.

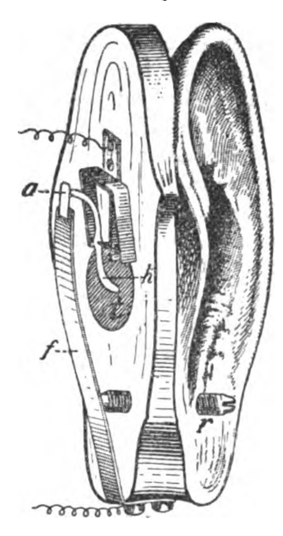


Künstliches Ohr von Reis*).

*) Ich verdanke die Abbildung des Originals, das im Berliner Postmuseum nebst anderen Reis'schen Apparaten aufbewahrt ist, dem Entgegenkommen des Reichspostamts. Es mag hier erwähnt werden, dass auf Antrag des Staats-Sekretärs v. Stephan von Kaiser Wilhelm der Wittwe des Erfinders bis zu ihrem 1895 erfolgten Tode ein Gnadengehalt von jährlich 1000 Mark bewilligt wurde.

Reis gelangte zu seiner Erfindung durch das Studium der Mechanik der Gehörwerkzeuge, eine Arbeit, die er schon früher begonnen hatte, die er aber erst, durch seinen Physikunterricht veranlasst, im Jahre 1860 wieder aufgriff.

Wie im menschlichen Ohr die Gehörknöchelchen angeordnet sind, am Tympanum zunächst der Stiel des Hammers, dessen Kopf auf dem Amboss ruht, der mit seinem Fortsatz sich wieder auf den Steigbügel stützt, so suchte Reis zunächst diese Theile in etwas modifizirter Form und in stromleitendem Material nachzubilden und, wie jene Theile im menschlichen Ohr durch Gelenke und elastische Bänder mit einander verbunden sind, so lagerte er auch seine nachgebildeten



Erste Form des Reis'schen Gebers.

Theile federnd gegen einander; zuerst diente der konisch ausgehöhlte Spund eines Bierfasses mit einer über die engere Oeffnung gespannten Wursthaut als Ohrmuschel und Trommelfell. Später schnitzte Reis aus Eichenholz ein Modell der Ohrmuschel; aus der obenstehenden Skizze ist die Anordnung der Theile deutlich zu ersehen: Der Hammer *h* ist in einem Rahmen um eine Axe drehbar gelagert, welche ihrerseits gegen Erschütterungen durch eine Feder *f* gesichert ist. Die Axe vertritt die Stelle eines Gelenkes, die Feder diejenige eines Bandes im menschlichen Ohr. Das untere Ende des Hämmerchens liegt an der später aus Hausenblase hergestellten Membrane *t*, dem Trommelfell, während das andere Ende, der Hammerkopf, sich durch sein Uebergewicht an ein, an einer längeren Feder befestigtes Platinstückchen, den Amboss *a* legt und hier eine stromleitende Verbindung herstellt. Die Feder *f* mit der Regulirschraube *r* repräsentirt hier den Steigbügel im Ohr.

In seinem Vortrag am 26. October 1861 im Hörsaal des Physikalischen Vereins gibt Reis zunächst eine ausführliche Darstellung über den Vorgang im menschlichen Ohr. Wie hier in Folge der zum Trommelfell gelangenden Schallwellen dieses in Schwingungen versetzt wird, welche ein mit derselben Geschwindigkeit erfolgendes Aufheben und Niederfallen des Hammers auf den Amboss bedingen und hierdurch nach dem Labyrinth geleitet und dem dort endigenden Gehörnerv übermittelt werden, so lässt Reis in seinem künstlichen Ohr den Strom einer, an das Hämmerchen einerseits und an den federnden Amboss andererseits angeschlossenen galvanischen Kette durch die gegen die Membrane drängenden Schallwellen abwechselnd unterbrechen und schliessen. In diesem Stromunterbrecher — dem „Geber," wie wir heute sagen — liegt das Wesentlichste der Reis'schen Erfindung; die Konstruktion des „Empfängers" machte ihm nicht die geringste Sorge. Er kannte die zahlreichen Experimente über das galvanische Tönen und legte deshalb in den Stromkreis ausser seinem künstlichen Ohr, dem Selbstunterbrecher, noch eine aus vielen Windungen isolirten Kupferdrahts bestehende Spirale, die als Eisenkern eine Stricknadel enthielt.

Wie der Gehörnerv uns die von unserem Ohr aufgenommenen Luftwellen als Töne oder Geräusche zum Bewusstsein bringt, so stellt in dem Reis'schen Geber die stromleitende Spirale den Nerv dar — der häufig gebrauchte Vergleich der Nerven mit Stromleitungen darf hier wohl Platz finden. Die stromdurchflossene Spirale magnetisirt die Stricknadel; bei jeder Unterbrechung an der Berührungsstelle des Hämmerchens und der Feder verliert die Nadel ihren Magnetismus zum Theil wieder und die fortwährende Umlagerung der Moleküle versetzt den Stab in ebenso viele Schwingungen, die als Töne wahrnehmbar werden.

Es mag hier erwähnt werden, dass, wie aus seinen Anweisungen zur Behandlung des Telephons hervorgeht, Reis genau wusste, dass zwischen Hammer und Amboss seines Gebers ebensowenig wie im Ohre wirkliche Unterbrechungen, sondern nur Druckveränderungen auftreten dürfen, um im Empfänger reine Töne zu erhalten.

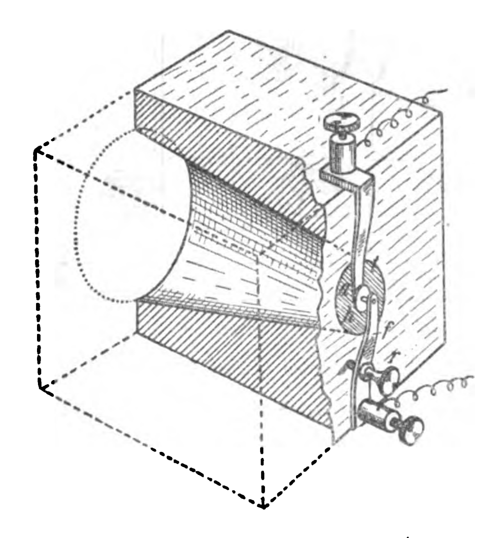
Die noch lebenden und hier theilweise anwesenden ehemaligen Schüler*) von Reis bestätigen, dass der Versuch, nicht blos Töne, sondern auch die menschliche Sprache, selbst mit diesen noch unvollkommenen Hülfsmitteln zu übertragen, in überraschender Weise gelungen ist, wenn auch die Töne meist durch summende Geräusche unterbrochen wurden. Auf Veranlassung seines Kollegen Peter, Musiklehrers am Garnier'schen Institut, setzte Reis seinen einfachen Empfänger mit dem einen Ende der Stricknadel auf den Resonanzkasten von dessen Violine und es

*) So Herr Albert Sabarly, der eine reizvolle Darstellung über „die erste Telephonstation auf dem Zwetschenbaume" geliefert hat.

wurden schon hierdurch bessere Resultate erzielt. Das waren die ersten Versuche.

Man hatte früher wohl als feststehend angenommen, dass der in einem solchen, durch abwechselndes Magnetisiren und Entmagnetisiren erzeugte Ton nicht von der Zahl der Stromunterbrechungen abhängig sei, sondern nur von den Dimensionen des Stabes selbst, dessen Longitudinalton allein produzirt werden könne. Reis aber hatte mit seinem erfolgreichen Versuche gleichzeitig die Genugthuung, gezeigt zu haben, dass der Stab unter gewissen Umständen auch in transversale Schwingungen versetzt wird und den Ton reproduzirt, dessen Schwingungszahl der Unterbrechungszahl entspricht.

Thompson beschreibt nun in seinem Werk die verschiedenen Versuche, welche Reis zur Verbesserung seiner Apparate und zur Vervollständigung seiner Erfindung unternommen hat; es sind nach und nach, theilweise wohl unter Beihülfe des Mechanikers Fritz und



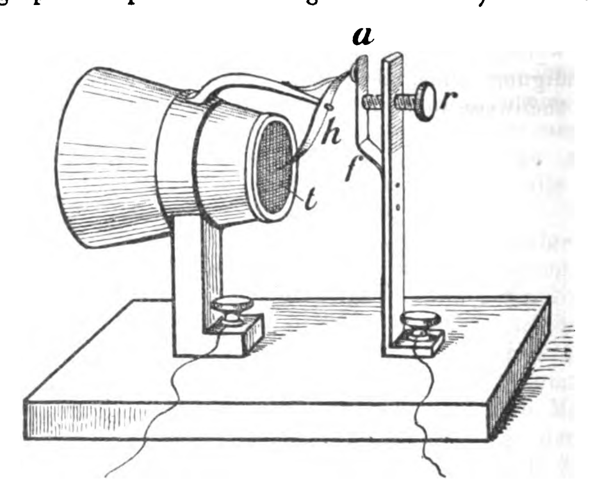
Fünfte Form des Reis'schen Gebers. Etwa $^1/_3$ nat. Grösse.

später des Mechanikers Albert, zehn Formen des Gebers entstanden und vier Empfängerformen; einige davon mögen hier erwähnt sein. Der bei seinem ersten Vortrag im Physikalischen Verein benutzte Geber bestand aus einem konisch ausgebohrten Holzwürfel, über dessen kleinere Oeffnung die Membrane gespannt war; auf dieser war das eine Ende eines dünnen Platinstreifens aufgekittet, das andererseits mit einer Klemmschraube leitende Verbindung hatte; von der anderen Polklemme aus legte sich eine mit einem Platinstiftchen armirte

metallische Blattfeder mit sanftem Druck auf den erstgenannten Platinstreifen. In einem späteren Modell ist diese Blattfeder mit einer Regulirschraube versehen worden, durch welche der Druck des Platinstiftchens auf den Platinstreifen und indirekt also auch auf die Membrane variirt werden konnte.

Als Empfänger diente eine von einer Spule umgebene Stricknadel, deren aus der Spule hervorragende Enden in Holzklötzchen steckten, die auf ein, als Resonanzkasten wirkendes Cigarrenkistchen aufgeleimt waren.

Eine wesentlich andere Form von Geber und Empfänger beschreibt der Telegraphen-Inspektor von Legat in Cassel*). Wir sehen aus



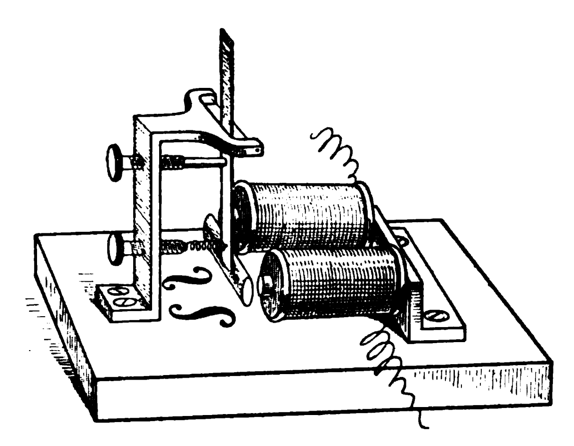
Achte Form des Reis'schen Gebers. Etwa halbe nat. Grösse.

den Abbildungen dieser Apparate, wie sie Reis bei seinem vor den Mitgliedern des Freien Deutschen Hochstifts im kleinen Saal des Saalbaues am 11. Mai 1862 gehaltenen Vortrag benutzt hat, beim Geber die Rückkehr zu den bei seinem ersten Modell angewendeten wirksamen Theilen, die hier nur mehr die Formen eines weiter ausgebildeten mechanischen Apparats angenommen haben. Als Empfänger ist hier ein Elektromagnet mit einer durch Schrauben und Federn regulirbaren, gespannt aufgehängten Armatur verwendet, welche vermöge ihrer speziellen Form besonders geeignet erscheint, die ihr durch den wechselnden Magnetismus ertheilten Schwingungen in Schallwellen umzusetzen. Bei Besichtigung dieses Apparates können wir leicht begreifen, was Reis in seiner Publikation im Jahresbericht des Physikalischen Vereins 1860/61 mit Bezug auf den Stricknadel-

*) Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins 1862.

Empfänger schrieb: „Dieser ganze Theil kann natürlich durch jeden Apparat ersetzt werden, mittelst dessen man das bekannte Tönen durch Galvanismus hervorbringt.“

Wenn wir aber andererseits wieder sehen, dass Reis nach verschiedenen Projekten, mit welchen uns sein Schüler Horkheimer bekannt gemacht hat, bei der definitiven, in den Handel gebrachten Ausführungsform wieder auf die Stricknadel zurückgegangen ist, dann müssen wir uns doch fragen, warum er nicht den Versuch gemacht hat, dem Elektromagneten einmal einen Anker in Form einer eisernen oder eisenarmirten Membrane vorzusetzen, worauf doch Bourseul in seinem Projekt hingewiesen hatte und gerade dieser Theil des



Dritte Form des Reis'schen Empfängers. Etwa halbe nat. Grösse.

Bourseul'schen Vorschlags doch das einzige ist, was ohne weiteres ausführbar war und „das bekannte Tönen durch Galvanismus“ hervorbringen konnte? Zur Beantwortung dieser Frage bleibt eben nur die Vermuthung übrig — oder vielmehr die Gewissheit, dass Reis von dem Bourseul'schen Projekt keine Kenntniss erhalten, das Telephon daher auch nicht nacherfunden, vielmehr ganz selbstständig erfunden hatte, zumal von einer Vorerfindung seitens Bourseul's ohnehin nicht die Rede sein kann, da er nur auf ein Ziel hingewiesen, zu dem er selbst nicht den Weg finden konnte.

Die folgenden Abbildungen zeigen die letzte Ausführungsform, wie sie in einer grösseren Anzahl von Mechaniker Albert nach einem von Reis selbst angefertigten Modell hergestellt und vorwiegend nach dem Ausland verkauft wurde und noch heute in gebrauchsfähigem Zustande, u. A. auch in der Sammlung des Physikalischen Vereins, erhalten ist. Die Membrane ist horizontal angeordnet, das in Form eines Winkels ausgeführte, durch Vermittelung eines Queck-

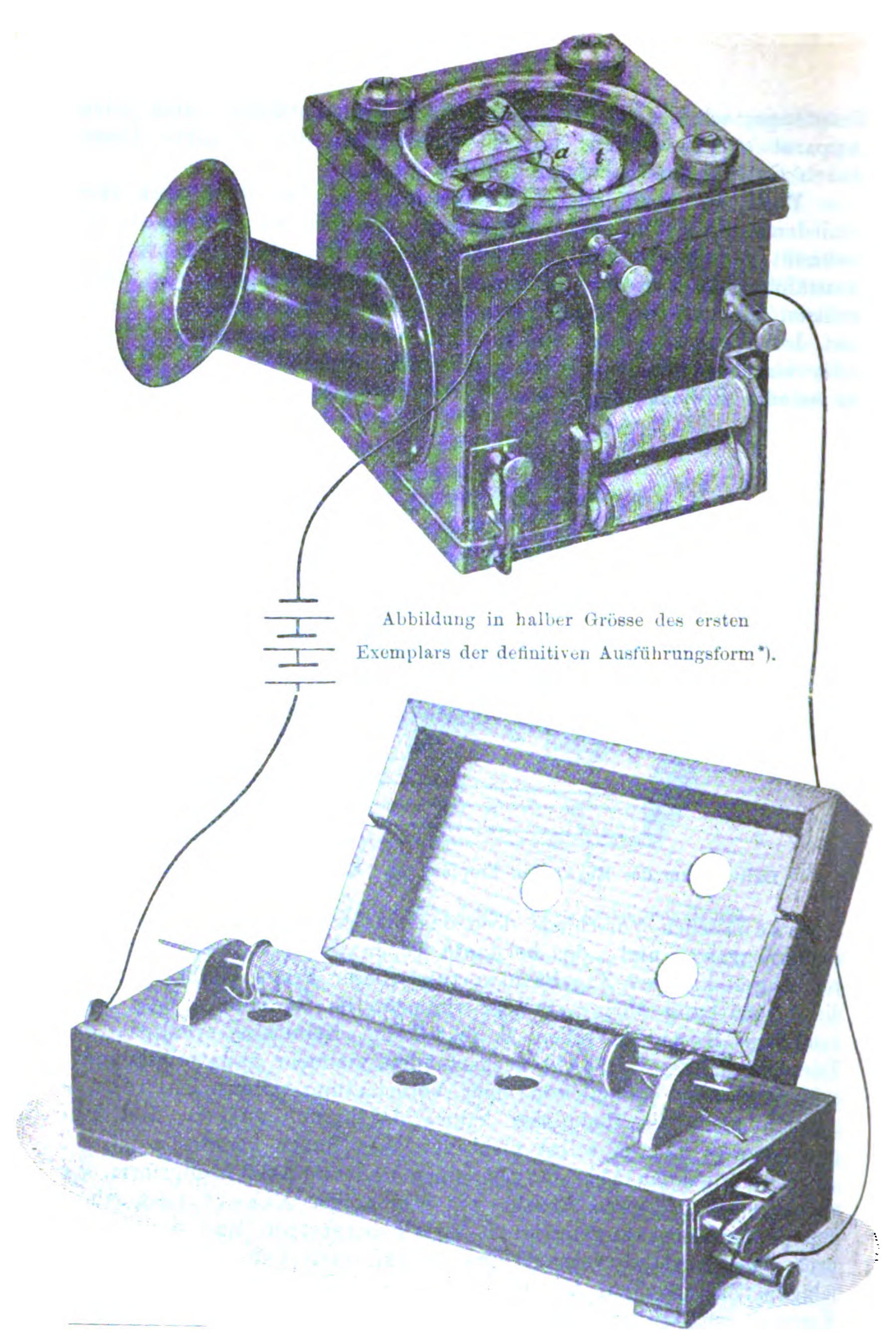


Abbildung in halber Grösse des ersten Exemplars der definitiven Ausführungsform*).

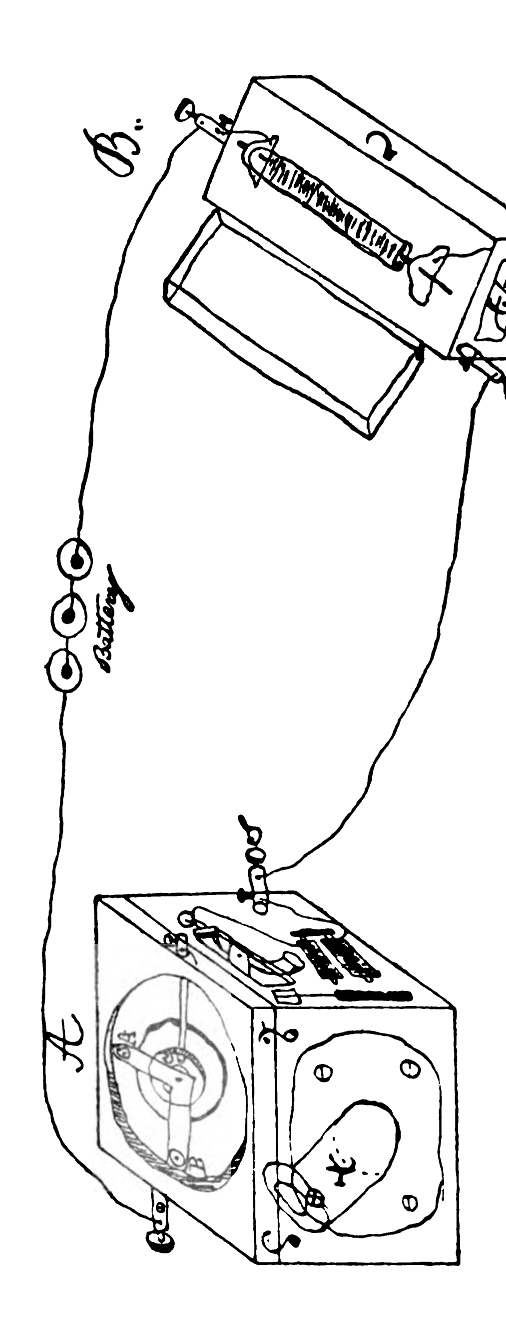
*) Von Reis dem Freien Deutschen Hochstift im Jahre 1862 geschenkt und am 6. Sept. 1863 von Dr. Otto Volger, Frankfurt a. M., dem Kaiser Franz Joseph von Oesterreich und dem König Maximilian von Bayern bei ihrem Besuche vorgeführt.

silbernäpfchens stromführende Hämmerchen *h* ruht nur mit seinem Eigengewicht auf dem mit der einen Polklemme leitend verbundenen, auf der Membrane befestigten Platinplättchen *a*.

An diesen, weiteren Kreisen bekannt gewordenen Apparaten ersehen wir aber auch, dass Reis nicht blos ein physikalisches Experiment gemacht haben wollte, dass ihm vielmehr die gewerbliche Verwerthbarkeit seiner Erfindung und ihre Einreihung in die öffentlichen Verkehrsmittel lebhaft vor Augen stand. Wir finden hier bereits die Signal-Einrichtungen vor, welche nöthig sind, um Gespräche ganz so, wie es bei den heutigen Fernsprechern geschieht, mit dem jenseitigen Theilnehmer einzuleiten.

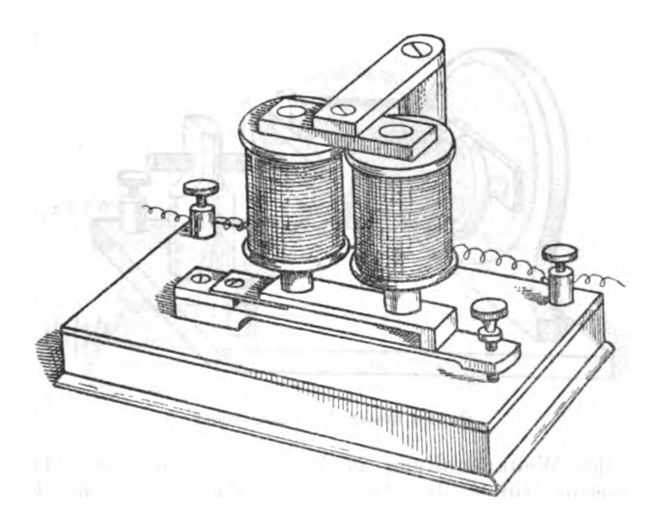
Manche sind heute noch der irrigen Meinung, unter ihnen auch die Brüder Holthof, die sich so leicht vom Gegentheil hätten überzeugen können, dass das Reis'sche Telephon nur ein Ton-Telephon sei, nicht aber auch die artikulirten Laute der menschlichen Sprache zu übertragen gestatte und man hat sogar gerade das Vorhandensein der Telegraphentaste und des Klopfers, die, wie an den heutigen Apparaten nach Reis eigener Angabe mittels der Morsezeichen oder sonstiger zu vereinbarender Zeichen zur Verständigung dienen sollten, als Beweis dieser Unvollkommenheit betrachten wollen. Thompson weist aber überzeugend nach, dass Reis ausdrücklich ein Sprech-Telephon schaffen wollte und geschaffen hat; um dies zu beweisen, hätte es zwar nicht einmal der zahlreichen schriftlichen Aeusserungen seiner Zeitgenossen, Schüler und Mitarbeiter bedurft, welche Gelegenheit hatten, mit ihm die Sprechversuche zu machen, es kann uns genügen, wenn Thompson uns 20 Jahre später sagt, dass er mit den Reis'schen Apparaten so ausgezeichnete Resultate, sowohl bezüglich der Vokale wie auch der Konsonanten erhielt, wie sie bei keinem der damals bekannten Telephone besser waren. Ich selbst war nach anfänglich nicht recht gelingen wollenden Versuchen mit den Reis'schen Apparaten unserer physikalischen Sammlung überrascht über die Deutlichkeit und über die auf mehrere Meter weit hörbare Lautstärke, mit welcher die Stricknadel die in einem abgelegenen Raume in das Kästchen gesprochenen Sätze wiedergab, von welchen kaum ein Wort verloren ging. Diese Versuche können wir ja jeden Augenblick wiederholen.

Dass trotz des gewaltigen Eindrucks, den gleich die erste Produktion von Reis im Hörsaal des Physikalischen Vereins auf alle Anwesenden machte, trotz der in den Tageszeitungen sofort ausgesprochenen Erwartung, dass die Telegraphie aus dieser Erfindung, die schon damals als die grösste des Jahrhunderts bezeichnet wurde, eine wesentliche Erweiterung erfahren werde, dass trotz der von Legat in dem offiziellen Organ seiner Amtsgenossen 1862 ausgesprochenen Ueberzeugung über die nach Vervollkommnung der Mechanik des Apparates nicht ausbleibende praktische Verwerthbarkeit,



Facsimile einer von **Reis** ausgeführten Handskizze aus einem an den Mechaniker **Ladd** in London am 13. Juli 1863 gerichteten Briefe.

trotz des Erfolges der Demonstrationen des Reis'schen Telephons auf der Naturforscher-Versammlung in Giessen 1864 vor einer grossen Zahl der bedeutendsten Physiker und Mechaniker, sowie vor verschiedenen anderen gelehrten Gesellschaften, trotz der zahlreichen Beschreibungen über die Erfindung in wissenschaftlichen Werken, technischen Zeitschriften und Unterhaltungsblättern, dass sich also trotz der weitesten Publizität in Deutschland kein Unternehmer fand, der sich aus eigenem Antrieb mit Reis in Verbindung setzte und so die Befürchtung des kränkelnden Mannes, dass er seine Erfindung ohne Nutzen wohl England oder Amerika werde überlassen müssen, zur Wahrheit werden sollte, das ist uns heute freilich unbegreiflich.

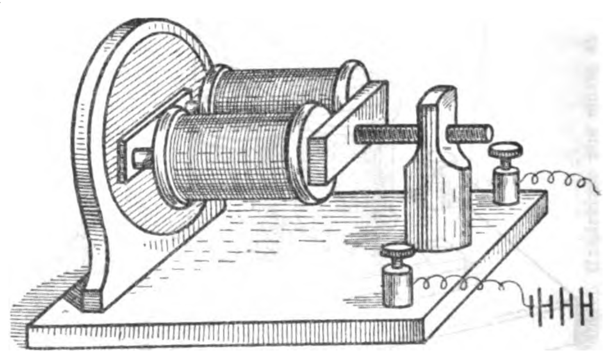


Telephon-Empfänger von Yeates in Dublin (1865).

Sehen wir nun zu, wie sich im Auslande das Interesse für die Erfindung bethätigte. Eine ganze Anzahl der von Albert hergestellten Apparate ging nach England, wo von verschiedenen Gelehrten Vorträge mit wohlgelungenen Sprechversuchen gehalten wurden. Dort entstand auch 1865 die erste mechanische Verbesserung durch den Dubliner Mechaniker Yeates auf Veranlassung des Londoner Mechanikers Ladd, dem 1863 Reis eine eigenhändige Beschreibung seines Telephons in englischer Sprache, nebst einer Handskizze, die interessant genug ist, um sie hier in Facsimile nach dem Thompson'schen Werke wieder zu geben, vor der Lieferung des Apparates selbst übersandte. Yeates verbesserte die Wirkung des Gebers dadurch, dass er zwischen die beiden Platinkontakte einen Tropfen angesäuerten

Wassers brachte; ferner ersetzte er die Stricknadel durch einen zweischenkeligen Elektromagneten, der über der auf einem Resonanzkasten regulirbar schwingenden horizontalen Ankerplatte senkrecht feststehend angeordnet ist. Die Sprechversuche mit diesem Empfänger liessen sogar die Stimme des Sprechenden deutlich erkennen. Wie die vorige Skizze ersehen lässt, ist es ziemlich dasselbe, nur um 90° versetzt, was Reis in seinem dem Hochstift vorgezeigten Apparat, der Yeates allerdings nicht bekannt war,. hergestellt hatte. Die Yeates'schen Modifikationen sind aber interessant wegen ihrer Aehnlichkeit mit der Anordnung eines später von Gray erfundenen Apparates.

Auch in England kam es noch nicht zu einer praktischen Anwendung: „Die Erfindung kam eben zu früh für die Welt", sagt Thompson.

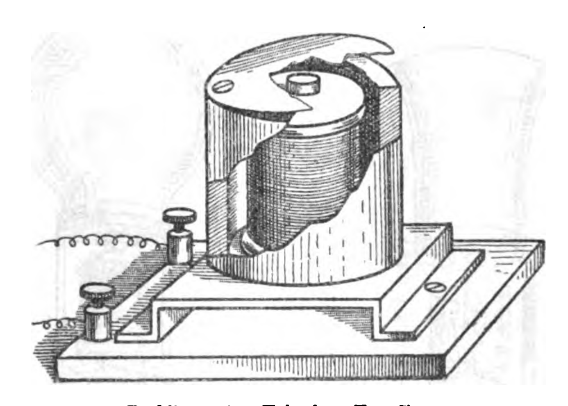


Bell's erster Telephon-Geber.

Auf der Weltausstellung in Philadelphia im Jahre 1876, die uns Deutschen durch das berüchtigte Reuleaux'sche Epitheton unvergesslich ist, zeigte nun Graham Bell aus Boston, der in seiner Eigenschaft als Taubstummenlehrer sich seit 1872 im Interesse seiner Zöglinge mit elektrisch-akustischen Versuchen beschäftigte, zum ersten Male ein Telephon. Der Geber bestand aus einer wagrecht angeordneten Elektromagnetrolle mit einer vor dem einen Pol in regulirbarem Abstand ausgespannten Membrane aus Goldschlägerhaut, auf die ein Stückchen Uhrfederstahl als Anker gekittet war. Den Empfänger bildete ein auf einem Resonanzkasten sitzender Rommershausen'(Niclès)scher Glockenelektromagnet (nächste Figur), dessen Spule in Hintereinanderschaltung mit der Geberspule von dem nämlichen, aus fünf Elementen gelieferten Strom gespeist wurde; die Armatur bildete eine dünne Eisenscheibe. Durch die Schallschwingungen des Ankers am Geberelektromagneten erleidet dessen magnetischer Zustand Aenderungen, die in den Spulen Stromimpulse induziren und daher auch im Empfängerelektromagneten auftreten.

Später erkannte dann Bell, dass man die Elektromagnete durch permanente Magnete ersetzen, die Batterie also entbehren kann, aber erst nach verschiedenen Versuchen mit komplizirteren Apparaten gelangte er 1878 zu der einfachen, klassischen, für Geber und Empfänger gleichen Form. Die ersten dieser Apparate, welche grössere Hufeisenmagnete und zwei Induktionsspulen enthielten — ähnlich wie der spätere Siemens'sche Fernsprecher — demonstrirte Bell in Salem, zufälligerweise dem nämlichen Orte, wo vierzig Jahre früher Page die galvanische Musik erfunden hatte.

Das Verdienst, das handliche Telephon mit dem kleinen Stabmagnet geschaffen zu haben, gebührt dem Bostoner Professor Peirce, einem Freunde Bells.

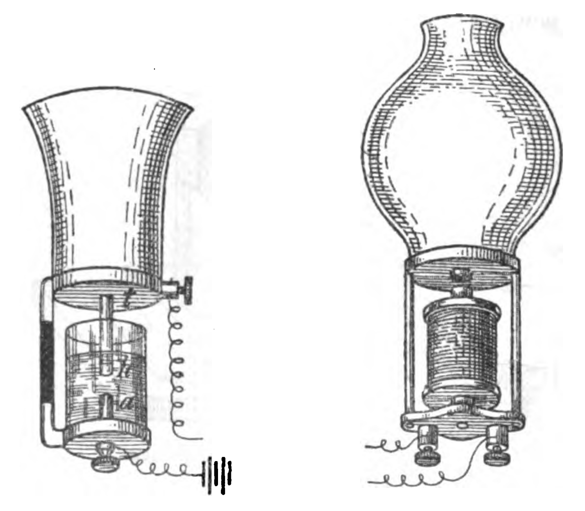


Bell's erster Telephon-Empfänger.

Sein erstes Patent hatte Bell am 14. Februar 1876 eingereicht. Es ist gewiss ein äusserst merkwürdiger Zufall, dass am nämlichen Tage auch Elisha Gray aus Chicago ein Patent auf ein Telephon anmeldete, der schon mehrere Jahre, zunächst für telegraphische Zwecke, mit der gleichzeitigen Uebertragung mehrerer Töne auf grosse Entfernungen beschäftigt war und dessen elektro-musikalische Produktionen zwischen der westlichen und der östlichen Metropole Amerikas im Jahre 1874 Aufsehen erregt hatten. Gray benutzte für den Geber, wie aus der auf der nächsten Seite stehenden Skizze ersichtlich ist, ein Glasgefäss mit angesäuertem Wasser, in welches zwei Elektroden eintauchten, deren eine, mit einer Membrane verbunden, je nach der Stärke der gegen die letztere gelangenden Schallwellen den gegenseitigen Abstand beziehungsweise den Widerstand des Elektrolyts und damit auch die Fernleitung und den magnetischen Zustand eines als Empfänger dienenden Elektromagneten mit seiner membranartigen Armatur änderte. Auch Edison, der 1873 die Aenderung des

Leitungswiderstands von Kohle durch Druck erfand, — was übrigens du Moncel schon früher entdeckt hatte — erschien bald auf dem Plan mit einem verbesserten Geber, dem Kohlentelephon, dessen Ursprung er auf bereits 1875 abgeschlossene Versuche zur Verbesserung des Gray'schen elektro-harmonischen Apparates zurückführen konnte, und endlich konnte Professor Dolbear in Boston beanspruchen, unabhängig von Bell, einen dem Bell'schen Telephon ganz ähnlichen Apparat erfunden zu haben.

Es kann uns nicht wundern, dass diese gleichzeitigen Erfindungen lang dauernde Patentstreitigkeiten zur Folge hatten, in deren Verlauf



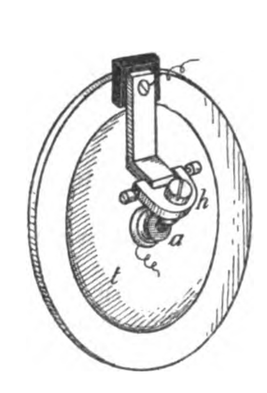
Geber und Empfänger des ersten Gray'schen Telephons.

zwar Gray die Priorität zuerkannt wurde, wobei wir aber doch zu unserer Genugthuung und zwar insbesondere durch das Eingreifen des Professors Dolbear erfahren, dass Alle miteinander sich in ihren Arbeiten auf das Reis'sche Telephon gestützt haben, so sehr sich auch die Amerikaner, welche Bell's Erfindung ausbeuteten, gegen die Anerkennung der Priorität des Reis'schen Telephons sträubten. Dieses ist in von van der Weyde in England selbst hergestellten und etwas verbesserten Apparaten im Jahre 1868 im Polytechnical Club of the American Institute gezeigt worden; Bell selbst hatte übrigens schon in seinem ersten Bericht über sein Telephon zugestanden, dass ihm der Aufsatz von Legat in der Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins bekannt war.

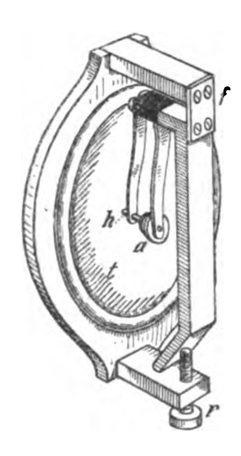
Nun erinnerte man sich auch in Deutschland wieder, insbesondere durch Volger's warmes Eintreten, der interessanten Versuche, die

Reis in Frankfurt a. M. angestellt hatte. Der arme Schulmeister durfte es nicht mehr erleben, er war zwei Jahre vorher gestorben. Der Physikalische Verein erwies ihm eine posthume Ehrung durch die Errichtung eines würdigen, mit seinem Bilde gezierten Grabmals in Friedrichsdorf.

Aber erst eine andere Nacherfindung auf dem Gebiete des Fernsprechwesens hat das Verdienst von Philipp Reis so recht hervortreten lassen. Im Jahre 1878 hat Hughes in London, der bekannte Erfinder des Typendruck-Telegraphen, das Mikrophon erfunden, einen Apparat, durch den man auch die leisesten Geräusche mit Hülfe des Telephons wahrnehmbar machen kann. Sein erster Apparat bestand lediglich aus zwei, je mit einem Pol einer Batterie verbundenen



Berliner's Mikrophon.



Blake'sches Mikrophon.

Nägeln, über welche ein dritter Nagel gelegt war und diese Nägel wurden später durch Kohlenstücke ersetzt. Gegen diese, auf einem Brettchen lose aneinander liegenden Stücke gesprochene Worte werden durch ein in den nämlichen Stromkreis eingeschaltetes Telephon wiedergegeben.

Ist das nicht ganz dasselbe, was uns Reis 17 Jahre früher zeigte?

Doch auch diese Erfindung von Hughes war bereits antizipirt durch einen 1877 von Emil Berliner in Boston zum Patent angemeldeten telephonischen Sender, der später unter der Bezeichnung „Pendelmikrophon" bekannt wurde. Dieser Apparat enthielt eine senkrecht angeordnete Metall-Membrane *t*, auf deren Mitte — mit dem einen Pole der Stromquelle verbunden — ein Kohlenstückchen *a* befestigt ist, gegen welches sich ein zweites an dem anderen Pol angeschlossenes, charnierartig aufgehängtes Kohlenstückchen *h* mit seinem Eigengewicht stützt (Vorstehende linke Skizze).

Und fast zu gleicher Zeit — was wieder einen jahrelangen Patentprozess zur Folge hatte — konstruirte **Blake in Boston** ein ganz ähnliches Mikrophon, das sich von dem **Berliner**'schen nur dadurch unterscheidet, dass zwischen der eisernen Membrane *t* und dem, unter regulirbarem Federdruck stehenden Kohlenstück *a* ein Platinhämmerchen *h* angeordnet ist (Rechte Skizze).

Finden wir in diesen beiden Mikrophonen nicht genau die nämliche Anordnung der wirksamen Theile, wie in den verschiedenen **Reis**'schen Gebern? Wie bei **Berliner** ist auch bei **Reis** (Seite 87 u. 90) der Amboss *a* an der Membrane befestigt, während der Hammer *h* federnd (Seite 87) oder mit seinem Eigengewicht (Seite 90) auf ihm liegt; und wie bei **Blake**, so ist auch schon am ersten **Reis**'schen Modell (Seite 85), wie auch an dem sogenannten Hochstiftmodell (Seite 88) genau wie im Ohre der Hammer zwischen der Membrane und dem Amboss angeordnet. Das für die einzelnen Theile verwendete Material kommt für das Prinzip des Mikrophons nicht in Betracht; die Membrane kann ebenso gut aus Holz wie aus Metall hergestellt sein, — ich selbst habe gefunden, dass sich ganz gewöhnliche Pappe vorzüglich eignet — hiervon hängt lediglich die Klangfarbe ab und ob wir für die Kontakte Metall oder Kohle, Graphit, Schwefelkies oder ein Elektrolyt. wie **Yeates** und später **Gray** verwenden, es wird hierdurch wesentlich nur die Lautstärke beeinflusst.

Wollten wir alle die vielen Dutzende von Mikrophon-Konstruktionen, die im Laufe der Jahre entstanden sind, zum Vergleiche mit dem **Reis**'schen Sender heranziehen, so werden wir immer wieder die drei Haupttheile: Membrane, Hammer und Amboss vorfinden und wir können deshalb füglich sagen, dass **Reis** auch der Erfinder des Mikrophons ist.

Welch' hohe Bedeutung dem Mikrophon im Fernsprechwesen zukommt, erhellt aus dem Umstande, dass gleich die ersten aus Amerika eingeführten vollständigen Fernsprechapparate mit dem **Blake**'schen Transmitter ausgerüstet waren und dass — nachdem auch die Deutsche Reichspostverwaltung seit 1887 den reinen Telephonbetrieb aufgegeben und das Mikrophon für den öffentlichen Fernsprechdienst eingeführt hatte — alle die Eingangs erwähnten Millionen von Telephonstellen fast ausschliesslich mit Mikrophonen versehen sind, dass also von dem ursprünglich gerühmten Vorzug der **Bell**'schen Erfindung, als Geber und Empfänger identische Apparate zu benützen, fast gar kein oder nur ein sehr bescheidener Gebrauch gemacht wird.

Wenn wir andererseits erfahren, dass die von **Bourseul** geträumte und von **Bell** bei seinem einfachen Telephon zuerst angewendete dünne, eiserne Membrane ganz gut durch eine mehrere Centimeter dicke Gusseisenscheibe ersetzt, oder aber auch ganz weggelassen werden kann, ohne dass der Apparat hierdurch seine Fähigkeit, Töne und auch die menschliche Sprache zu übertragen, verliert, —

ein Experiment, das ich mit überraschendem Erfolg schon oft wiederholt habe — dann dürfen wir doch wohl fragen, wie viel von der amerikanischen Erfindung des Telephons noch übrig bleibt, was Reis nicht schon im Jahre 1861 produzirt hat. Welche Gestalt auch der telephonische Empfänger in seinen zahlreichen Modificationen bekommen hat, die wesentlichen Bestandtheile bleiben stets ein Eisen- beziehungsweise Stahlkörper und eine diesen umgebende Spule isolirten Drahtes. Form, Grösse, Windungszahl, Resonanzkasten, Membrane bedingen nur die Lautstärke; in jenen spielen sich die durch den Geber veranlassten elektromagnetischen Vorgänge ab, die das menschliche Ohr zum ersten Male als Ton und Sprache an dem einfachen Urbild unseres heutigen Telephons, dem Reis'schen Stricknadelapparat, wahrgenommen hat.

Diese Thatsachen, die von keiner Seite mehr bestritten werden können, zwingen uns auch, gerade um der historischen Wahrheit und Gerechtigkeit willen dem Ausspruch von Silvanus Thompson beizustimmen, dass Philipp Reis als der erste, ja als der **einzige** Erfinder des elektrischen Telephons anerkannt werden muss. Es war nicht eine zufällige Entdeckung, die ihm etwa ein glücklicher Umstand vermittelte, auch nicht blos ein interessantes wissenschaftliches Experiment, um dessentwillen ihm übrigens ein hoher Ruhm von Anfang an hätte sicher sein müssen, es war vielmehr eine ganz zielbewusste Erfindung, von Reis selbst erkannt als ein Faktum von jener eminent wichtigen technischen und wirthschaftlichen Bedeutung, welche dasselbe leider erst später nach dem Bekanntwerden der amerikanischen Nacherfindungen und — wie man unumwunden zugestehen muss — Vervollkommnungen wirklich erlangt hat. Diese aber vermögen unsere Berechtigung nicht im geringsten zu schmälern, das Telephon als eine deutsche Erfindung zu bezeichnen.

Wenn wir Frankfurter und besonders die Mitglieder des Physikalischen Vereins zunächst die Pflicht und die Freude empfinden, den Mann, der von seinen Zeitgenossen nicht verstanden und gewürdigt worden, durch ein Denkmal für alle Zeiten der Vergessenheit zu entreissen und kommende Geschlechter daran zu erinnern, in welchen Beziehungen unsere Stadt und ihre wissenschaftlichen Institute, speciell der Physikalische Verein, wie zur Erfindung des ersten elektrischen Telegraphen durch den Anatomen Thomas Samuel v. Soemmerring, so auch zu der noch viel bedeutungsvolleren Erfindung des Telephons durch den einfachen Schulmeister Philipp Reis steht, so wird auch die ganze gebildete Welt erkennen, dass sie dem seiner Zeit vorausgeeilten Genie Dankbarkeit und Ehrung schuldig ist und es gerne gutheissen, dass sich das Denkmal, das wir ihm errichten wollen, in der Nähe der Stätte erhebe, an welcher sich sein Name unsterblich verbunden hat mit der Erfindung des Telephons.

Die erdmagnetischen Elemente für Frankfurt a. M.

von

Dr. *W. Schaper*,

Director des herzoglichen Realgymnasiums in Meiningen.

Mit einer Lichtdrucktafel.

Im Juni des Jahres 1898 wurde zwischen dem Vorstande des Physikalischen Vereins und mir verabredet, im Juli gelegentlich einer von mir geplanten Reise nach der Schweiz in Frankfurt an einigen geeigneten Punkten die erdmagnetischen Elemente zu bestimmen. Trotzdem ich in Folge meiner Berufung nach Meiningen die Hin- wie die Rückreise über Thüringen nehmen musste, legte ich doch Werth darauf, meinem Versprechen nachzukommen und machte am 28. Juli in Frankfurt a. M. die verabredeten Beobachtungen. Der von den Herren E. Hartmann, Dr. Déguisne und Dr. Heinemann vorgeschlagene Platz in der Nähe der Goetheruhe ist nach Ansicht des erstgenannten Herrn auf lange Jahre hinaus vor störenden Einflüssen, wie Bebauung und elektrischen Bahnen, gesichert und kann desshalb für weitere Bestimmungen und Vergleichungen benutzt werden. Die genaue Lage des Punktes, an dem die Deklination bestimmt wurde, ergibt sich aus den unten mitgetheilten Messungen und Zahlen; der Ort, an dem die Horizontal-Intensität bestimmt wurde, liegt näher am Aussichtsthurm der Goetheruhe, hart südlich am Fahrwege. Der Ort bot Schatten.

Das benutzte Instrument war ein vom Mechaniker C. Diederichs in Göttingen nach meinen Angaben für das Lübecker magnetische Observatorium gebautes Reisemagnetometer. Die genaue Beschreibung des Instrumentes wird bei Gelegenheit der damit bewirkten magnetischen Vermessung von Schleswig-Holstein erfolgen. Hier mag es genügen, die Methode der Bestimmung kurz zu erwähnen. Das Instrument besteht aus einem Theodoliten, dessen Horizontal- und

Vertikalkreis in 3×360 Theile getheilt sind und dessen Nonien die Winkel auf 0,2′ bezw. 0,4′ angeben. Centrisch kann für magnetische Messungen eine auf einer Spitze schwebende, umlegbare Doppelnadel mit Spiegel, oder ein ebenfalls umlegbarer, am Südende spiegelnder und an einem Coconfaden hängender Magnet in passenden Gehäusen aufgesetzt werden. Die Richtung der Magnete wird durch Spiegelung des Fadenkreuzes des Fernrohres bestimmt.

Bei den Frankfurter Beobachtungen wurde die Doppelnadel zu den Deklinations-Bestimmungen, der spiegelnde Magnet zu den Intensitäts-Bestimmungen verwendet. Für letztere werden an das Gehäuse Lager für einen ablenkenden Hauptmagneten geschraubt. Nach Lamont'scher Weise wird beobachtet, um welchen Winkel die Lager gedreht werden müssen, bis der abgelenkte Hülfsmagnet senkrecht zum ablenkenden Hauptmagneten steht. Ausserdem wird die Schwingungsdauer des an Coconfäden hängenden Hauptmagnets in einem passenden Behälter bestimmt. Für Temperaturangaben sind Thermometer vorhanden. Die Inklinationsnadeln haben ebenfalls spiegelnde Flächen. Das Inklinationsgehäuse wird auch centrisch auf den Theodoliten gesetzt und die Richtung der Nadeln gleichfalls durch Spiegelung des Fadenkreuzes des Fernrohres bestimmt. Zu den Zeitbestimmungen benutzte ich mein Taschenchronometer, das nach Vergleichungen mit der Uhr des Herrn G. Schlesicky vor und nach der Beobachtung auf der Goetheruhe während 12 Stunden 1 Sekunde Voreilung zeigte. Auch sonst geht die Uhr sehr zuverlässig; Schwankungen über 4 Sekunden kommen nur sehr selten vor.

Deklinationsbestimmung.

Ort: Frankfurt auf dem Mühlberg, südwestlich von der Goetheruhe auf freiem Felde, im Schatten eines Baumes.

Eingestelltes Objekt	Mit Fernrohr-Faden	Non. I		Non. II	
Dom, Helmstange .	links	339°	9,5′	159°	8,3′
	rechts	339	26,5	159	25,3
Friedberger Warte	links	7	32,1	187	30,7
	rechts	7	49,2	187	47,7
Goetheruhe, Stange	links	72	53,8	252	52,6
	rechts	73	11,8	253	9,7
Sachsenhäus. Warte	links	282	1,9	102	1,4
	rechts	282	19,3	102	18,7
Dom	links	339	9,4	159	8,3
	rechts	339	26,6	159	25,5
Dom, durch d. Magnetgehäuse hindurch [1])	links	339	8,3	159	7,1

[1]) Das Magnetgehäuse gestattet eine vollständige Durchsicht; da aber das hintere Fenster nicht planparallele Flächen hat, so wird die Ablesung von einem konstanten Betrag geändert. Die Beobachtung hat den Zweck, festzustellen, ob durch das Aufsetzen und Abheben eine Veränderung am Theodoliten vor sich geht.

Eingestelltes Objekt	Mit Fernrohr-Faden	Non. I	Non. II	Wilhelmshavener mittlere Zeit			Wilhelmshavener Deklination Magnet
Magnet, ○ oben . .	beide	2° 18,9′	182° 17,5′	12 Uhr	27 Min.	40 Sek.	12° 39,1′
	"	19,1	17,7		28	41	39,6
	"	19,7	18,7		29	23	39,9
	"	20,2	19,2		30	0	39,9
	"	20,1	18,9		30	44	40,0
							12° 39,7′
Magnet, ○ unten . .	"	2° 24,5′	182° 23,3′		33	10	40,2
	"	24,1	23,0		33	58	40,2
	"	24,1	23,1		34	41	40,5
	"	24,2	23,1		35	19	40,3
	"	24,5	23,5		36	3	40,4
							12° 40,3′
Magnet, ○ oben . .	"	2° 18,1′	182° 16,7′		38	34	40,7
	"	18,3	16,9		39	21	41,2
	"	17,9	16,6		39	55	41,2
	"	17,7	16,5		40	29	41,4
	"	18,3	17,1		41	10	41,4
							12° 41,2
Dom, durch d. Magnetgehäuse hindurch	links	339° 8,1′	159° 7,1′				
Dom, frei	links	339 9,3	159 8,1				
	rechts	339 26,4	159 25,5.				

Zur Bestimmung der geodätischen Nordrichtung lieferte das Frankfurter Bauamt die Koordinaten der eingestellten Punkte.

		Rechtwinklige Koordinaten Ordinate	Abscisse
A.	Dom, neue Spitze . .	+ 0,13	+ 0,01
B.	Friedberger Warte . .	+ 1010,12	+ 3347,78
C.	Sachsenhäuser Warte .	+ 445,09	— 2477,22
D.	Goetheruhe	+ 1892,84	— 2314,95

		Geographische Koordinaten	
A.	Dom, neue Spitze . .	50° 06′ 40,35″	26° 20′ 57,89″
B.	Friedberger Warte . .	08 28,71	21 48,76
C.	Sachsenhäuser Warte .	05 20,16	21 20,28
D.	Goetheruhe	05 25,42	22 33,13.

Bezeichnet man den Ort der Beobachtung mit M, so ergibt sich, dass in dem Viereck A B M D die Summe je zweier gegenüberliegender Winkel nahezu 180° beträgt, nämlich $< A + < M = 179° 56' 39''$. Eine Ortsbestimmung des Punktes M mittels der Punkte A, B und D wird danach zu ungenau. Es mussten desshalb die Koordinaten von M mit Hülfe aller Punkte nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet werden. Man findet als

	rechtwinklige Koordinaten Ordinate	Abscisse
für M, Beobachtungspunkt	+ 1720,77	— 2421,06.

Mit Hülfe dieser Koordinaten erhält man folgende Winkelgrössen:

$$< AMB = 28° 22' 44''$$
$$< AMC = 57\ 07\ 08$$
$$< BMD = 65\ 21\ 43$$

während die Beobachtung folgende Werthe ergab:

$$< AMB = 28° 22',76$$
$$< AMC = 57\ 07,10$$
$$< BMD = 65\ 21,60$$

Die berechneten Koordinaten können um nur wenige Millimeter unrichtig sein. In M hat daher unter gehöriger Berücksichtigung der Meridiankonvergenz die Linie M A ein Azimut von 35° 23′ 0″.

In der oben mitgetheilten Tabelle über die Einstellung des Magnets ist die Zeitangabe nach mittlerer Wilhelmshavener Uhr angegeben, weil die kleinen Schwankungen der Deklination über grosse Länderflächen hin momentan zu erfolgen pflegen und also zu gleicher absoluter, nicht gleicher mittlerer Zeit eintreten. Wenn man mit Hülfe der ebenfalls in obiger Tabelle mitgetheilten gleichzeitigen Deklinationswerthe für Wilhelmshaven, die ich, Dank dem Entgegenkommen des Herrn Admiralitätsrathes Professor Dr. Börgen, den Registrirungen entnehmen konnte, die auf dem Mühlberg gemachten Nadelablesungen alle auf die Zeit 12 Uhr 27 Minuten 40 Sekunden Wilhelmshavener Zeit reducirt, so erhält man folgende Angaben bei Berücksichtigung der Noniendifferenz:

		Einstellung des Magnets		
12 Uhr 27 Min.	10 Sek.	2° 18,2′	○ oben	
28	41	18,9		
29	23	20,2		
30	00	20,5		
30	44	20,4		
				Mittel 2° 20,0′
33	10	25,0	○ unten	
33	58	24,7		
34	41	24,8		
35	19	24,9		
36	3	25,3		
				Mittel 2° 24,9′
38	34	19,0	○ oben	
39	21	19,7		
39	55	19,4		
40	29	19,4		
41	10	20,0		
				Mittel 2° 19,5′

Daraus ergibt sich als Lage der Nadel 2° 22,3′. Die Abweichungen der Einzeleinstellungen von den Einzelmitteln sind verhältnissmässig gering, besonders wenn man beachtet, wie unsicher die Reduktionselemente selbst sind. Zur Beurtheilung füge ich eine photographische Kopie der Wilhelmshavener Deklinatoriums-Kurve bei. Man sieht, wie zwischen 12 und 2 Uhr (die Zeitangaben sind an der Basislinie eingeschrieben) zahlreiche kleine Schwankungen stattfinden, deren Eintritt einmal sich schwer genau bestimmen lässt und die ferner natürlich auch eine unsichere Einstellung der Beobachtungsnadel bewirken.

Einstellung des Domes	339°	7,7′
Azimut „ „	35	23,0 westl.
daraus Astronomischer Meridian . .	14	30,7
Einstellung der Nadel	2	22,3
magnetische Deklination in Frankfurt	**12**	**8,4 westl.**

bei gleichzeitiger Deklination in Wilhelmshaven 12° 40,4′.

Inklinationsbestimmung.

Die Inklinationsbestimmung nahm leider nicht den gewohnten sicheren Verlauf. Da ich das Instrument am 7. Juni ohne Aufsicht absenden musste, so waren die Inklinationsnadeln stark eingefettet. Die Reinigung vor der Beobachtung ist nun offenbar nicht ausreichend gewesen, es konnte z. B. Hollundermark nicht verwendet werden. Die Einstellung der Nadel war unsicher. Eine in Lübeck nach Rückkehr vorgenommene Untersuchung zeigte, dass die Fettspuren nicht überall vollständig entfernt waren.

Inklinationsbestimmung, Nadel I.

Ende A	Kreis	Bezeichnete Fläche d. Nadel	Ablesungen (Nonienmittel)	Mittel der Einstellungen	
unten	West	vorn	154° 33,5′		
			36,3		
			37,8		
			43,3		
			43,8	154° 38,9′	2½ Uhr
	Ost	vorn	203° 37,0		
			37,0		
			36,0		
			39,3		
			37,8	203° 37,4′	
	Ost	hinten	205° 33,5		
			31,0		
			32,5		
			30,5		
			29,3	205° 31,4′	
	West	hinten	156° 13,3		
			16,0		
			14,8		
			18,8		
			19,0	156° 16,4′	
oben	Ost	hinten	205° 02,3		
			02,8		
			05,8		
			07,0		
			04,3	205° 04,5′	3 Uhr
	West	hinten	153° 49,0		
			47,8		
			48,8		
			49,8		
			51,8	153° 49,4′	
	West	vorn	155° 46,3		
			44,8		
			44,8		
			44,3		
			43,0	155° 44,6′	
	Ost	vorn	206° 60,0		
			57,0		
			59,5		
			57,3		
			58,3	206° 58,4′	

Ende A	Kreis	Bezeichnete Fläche d. Nadel	Ablesungen (Nonienmittel)		Mittel der Einstellungen		
unten	Ost	hinten	205°	32,0′			
				29,5			
				28,5			
				26,0			
				27,5	205°	28,7′	3½ Uhr
	West	hinten	157°	08,8			
				09,3			
				10,0			
				10,8			
				10,8	157°	9,9′	
	West	vorn	154°	30,8			
				31,3			
				30,8			
				33,3			
				32,8	154°	31,8′	
	Ost	vorn	203°	06,0			
				06,8			
				08,5			
				09,5			
				11,5	203°	08,5′	4 Uhr.

Es liefern die ersten 8 mitgetheilten Mittel
eine Inklination von 64° 54,7′ + Korr.
die mitgetheilten 8 letzten Mittel (die mittleren abermals benutzt)
eine Inklination von 65° 4,4′ + Korr.
Die Korrektion des Instrumentes beträgt + 18′.

Inklination Mühlberg bei Frankfurt 65° 18′.

Intensitätsbestimmung.

Die Intensitätsbestimmung ist am Orte der Inklinationsbestimmung vorgenommen. In der folgenden Tabelle bedeutet: M, dass der an einem einzigen Coconfaden hängende Magnet nicht abgelenkt ist, sondern im Meridian steht; W bezw. O, dass der ablenkende Hauptmagnet westlich oder östlich liegt; i bezw. a, dass der letztgenannte Magnet in der kleineren bezw. grösseren Entfernung vom abgelenkten Magnet liegt. Welchen Pol der Hauptmagnet dem Hülfsmagneten zukehrt, ergibt sich aus der mitgetheilten Ablesung. Die Bemerkung „ohne Gegengewicht" sagt aus, dass die Last des auf dem einen Ablenkungslager liegenden Hauptmagnets nicht durch ein Gegengewicht auf dem anderen ausgeglichen ist. Wie die Beobachtungen selbst zeigen, ist der bei der Frankfurter Beobachtung dadurch zu befürchtende Fehler so klein, dass er innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit liegt. Wegen Mangel an Zeit wurde nur mit Magnet II beobachtet.

Intensitätsbestimmung. Magnet II.

Wilhelmshav. Zeit			Art der Ablenkung	Ablenkungen Kreis-ablesung (Mittel der Nonien)		Temperatur	Deklination	Intensität in Wilhelmshaven	Von den Variationen befreite Nadelstellung		
4 U.	55 M.	2 S.	M	175°	21,4′		12° 31,7′	0,18081 C.G.S.	175°	21,4′	ohne Gegengewicht
	58	22	Wa	141	42,6	24,9°	31,7	82	141	42,6	
	60	22	Wi	138	09,6		30,8	81	138	08,7	
	62	10	Oi	136	40,4	24,9	30,6	81	136	39,3	
	64	22	Oa	140	19,8		30,5	81	140	18,6	
	67	19	Oa	210	09,8	24,9	30,5	81	210	08,6	
	69	22	Oi	213	46,7		30,5	81	213	45,5	
	71	27	Wi	212	55,9	24,6	30,5	81	112	54,7	
	73	17	Wa	209	17,0		29,7	81	209	15,0	
	75	28	M	175	19,8	24,7	29,4	80	175	17,5	m. Gegengew.
	78	2	Wa	141	43,8		29,4	80	141	41,5	
	80	2	Oa	140	20,6	24,5	29,4	79	140	18,3	
	82	2	Oa	210	07,1		29,4	79	210	04,8	
	84	7	Wa	209	17,2	24,4	28,8	78	209	14,3	
	86	27	M	175	20,7		28,4	73	175	17,4	

Die Verbesserung des direkt daraus berechneten Ablenkungswinkels S beträgt wegen der Ungleichheit der Ablenkungen in Ost- und Westlage des Hauptmagnets 0,4′. Man hat also für die kleinere Ablenkung

34° 20,2′, wenn ohne Gegengewicht beobachtet ist,
34 19,4 „ mit „ „ „

für die grössere Ablenkung

37° 57,7′, wenn ohne Gegengewicht beobachtet ist.

Schwingungen. Magnet II.

Durchgangszeiten						Nach dem Taschenchronometer wurden die Sekunden von Herrn Dr. Déguisne vorgezählt.
6 Uhr 2 Min.	3,6 Sek.	39,3	14,9	50,8		23,0° C.
	9,1	45,2	20,9	56,8		—
	15,3	51,0	26,8	2,7		Intensität
	21,1	56,9	32,8	8,6		in
	27,3	3,1	38,8	14,8		Wilhelmshaven
	33,1	8,9	45,1	20,6		0,18080 C.G.S.
26 Min.	18,3	54,3	30,2	5,8		22,3° C.
	24,1	59,9	36,0	11,6		—
	30,3	6,2	42,1	17,7		Intensität
	36,2	11,9	47,7	23,6		in
	42,6	18,0	54,4	29,7		Wilhelmshaven
	48,2	23,8	59,6	35,7		0,18090 C.G.S.

Die Momente der mittleren Durchgänge sind also

6 U. 2 M. 18,2 S.	6 U. 2 M. 53,95 S.	6 U. 3 M. 29,8 S.	6 U. 4 M. 5,65 S.
2	54,15	29,85	5,80
35	54,10	30,00	5,70
2 M. 18,25 S.	2 M. 54,07 S.	3 M. 29,88 S.	4 M. 5,72 S.
6 U. 26 M. 33,25 S.	6 U. 27 M. 9,05 S.	6 U. 27 M. 44,09 S.	6 U. 28 M. 20,65 S.
33,35	8,95	45,02	20,65
33,25	9,05	44,09	20,75
26 M 33,28 S.	27 M. 9,02 S.	27 M. 45,00 S.	28 M. 20,68 S.

Diese Resultate zeigen, wie exakt der Herr Assistent die Zeit markierte.

Benutzt man die unter einander stehenden Mittel der mittleren Durchgänge, so ergibt

das erste Paar die Schwingungsdauer T =	5,9633 Sek.
„ zweite „ „ „	5,9629
„ dritte „ „ „	5,9637
„ vierte „ „ „	5,9629
Mittel T =	5,9632 Sek.

bei einer mittleren Temperatur von 22,7° C. und einer Horizontalintensität von 0,18085 C.G.S. in Wilhelmshaven. Verbessert man diese Schwingungsdauer für dieselbe Intensität, bei der die Ablenkungen gemacht wurden, so folgt

$T_1 = 5{,}9637$ Sek. $H = 0{,}18081$ C.G.S. in Wilhelmshaven
$T_2 = 5{,}9642$ $H = 0{,}18079$ C.G.S. „ „

Wir bezeichnen nach Lamonts Vorgange mit C eine dem betreffenden Instrumente eigenthümliche Konstante, mit T die Schwingungsdauer, mit S den Ablenkungswinkel, mit t die Temperatur während der Schwingungen, mit t' diejenige während der Ablenkungen. Die Konstante C ist vor und nach den Frankfurter Beobachtungen in Lübeck bestimmt. Es ergab sich bei der in Lübeck herrschenden Horizontalintensität, die gegen Wilhelmshaven 0,00054 C.G.S. kleiner ist, vorher am 5. Juli 1898 im Mittel

$$Ca = 0{,}93749-1 \qquad Ci = 0{,}95613-1$$

nachher am 10. August 1898 im Mittel

$$Ca = 0{,}93870-1 \qquad Ci = 0{,}95683-1.$$

Leider kam der Apparat erst 2 Wochen nach der in Frankfurt erfolgten Beobachtung zurück, sonst würde sich die Konstante sicherer für die in Frage kommende Bestimmung haben ermitteln lassen. Unter den obwaltenden Umständen bleibt nichts anderes übrig, als die vorgegangene Veränderung der Zeit proportional zu setzen. Dann erhält man für den 28. Juli

$$Ca = 0{,}93825-1 \qquad Ci = 0{,}95700-1.$$

Einen Einfluss der Temperatur auf C in den hier in Frage kommenden Grenzen deuten die Lübecker Beobachtungen nicht an. Die Intensität ergibt sich dann aus folgender Gleichung

$$\log H = C - \log T - \tfrac{1}{2} \log \sin S - 0{,}000\,0074\, t + 0{,}000\,108\,(t-t')$$

Man erhält aus der kleineren Ablenkung (mit Gegengewicht)

$$H_F = 0{,}19355 \text{ C.G.S.}$$

und aus der grösseren Ablenkung (reducirt auf benutztes Gegengewicht durch die Korrektion von —0,8')

$$H_F = 0{,}19348 \text{ C.G.S.}$$

Man kann also setzen

Horizontal-Intensität am Mühlberg bei Frankfurt

$$H_F = 0{,}19352 \text{ C.G.S.}$$

bei $H_W = 0{,}18080$ „ in Wilhelmshaven
und $H_L = 0{,}18026$ „ „ Lübeck.

Differenzen gegen Wilhelmshaven und Lübeck.

Es betrug die Horizontal-Intensität

	in Wilhelmshaven	in Lübeck
1886	0,17845	0,17793
87	0,17865	0,17809
88	0,17880	0,17825

Mithin ist im Mittel dieser drei Jahre die Horizontal-Intensität in Wilhelmshaven um 0,00054 C.G.S. grösser als in Lübeck.

Es betrug die Deklination

	in Wilhelmshaven	in Lübeck
1886	13° 46,3′	12° 27,1′
87	13 40,6	12 21,3
88	13 34.9	12 17,3

Mithin ist im Mittel dieser drei Jahre die westliche Deklination in Wilhelmshaven um 1° 18,7′ grösser als in Lübeck.

Für die Inklination sind mir zur Zeit die Werthe nicht für die genannten Jahre zugänglich.*) Da Lübeck 1886 i = 68° 2′ und 1891 i = 67° 56′ hat, so beweist das, dass die Inklination jährlich um etwa 1′ abnimmt.

Auch Potsdam meldet 1892 i = 66° 45′ und 1897 i = 66° 36′, was auf eine noch etwas grössere jährliche Abnahme hindeutet. Es scheint danach die Inklination von 1888 bis 1898 um etwa 13′ abgenommen zu haben. Es betrug 1888

	in Wilhelmshaven	in Lübeck
die Inklination	68° 0′	68° 0′

Wilhelmshaven und Lübeck haben danach gleiche Inklination. Es dürfte*) im Jahre 1898 betragen haben

die Inklination	67° 47′	67° 47′

Wir erhalten also folgende Differenzen

	Wilhelmshaven weniger Frankfurt	Lübeck weniger Frankfurt
Deklination, westlich	+ 32,0′	— 46,7′
Horizontal-Intensität C.G.S.	— 0,01272	— 0,01326
Inklination, nördlich	+ 2° 29′	+ 2° 29′

Nach der Karte von Eschenhagen (Bestimmung der erdmagnetischen Elemente etc., Berlin 1890, bei Mittler & Sohn) würde man folgende Differenzen für 1888 annehmen müssen:

1888 (Juli 1.)	Frankfurt	Wilhelmshaven	Lübeck
Deklination, westlich	13° 7′	13° 37′	12° 5′
Horizontal-Intensität	0,193	0,179	0,180
Inklination	65° 30′	68° 0′	67° 55′

Danach würden wir folgende Differenzen erhalten:

	Wilhelmshaven weniger Frankfurt	Lübeck weniger Frankfurt
Deklination, westlich	+ 30′	— 1° 2′
Horizontal-Intensität	— 0,014	— 0,013
Inklination	+ 2° 30′	+ 2° 25′

*) Nachträglich theilt mir Herr Professor Börgen mit, dass das Mittel der absoluten Inklinationsbeobachtungen in Wilhelmshaven 67° 47,4′ beträgt.

Diese Differenzen weichen erheblich von den oben angegebenen ab und zeigen, wie unzulässig es ist, aus einer Karte Werthe zu entnehmen, die ausserhalb des untersuchten Gebietes liegen. In der That gab z. B. in Lübeck für 1888,5 die Deklinations-Beobachtung den Werth 12° 17,3′, die Intensitäts-Bestimmungen 0,17825.

Uebrigens thut man besser, statt der Differenzen der Elemente des Erdmagnetismus, die Differenzen der rechtwinkligen Komponenten weiteren Betrachtungen zu Grunde zu legen. Leider liegen mir zur Zeit nicht die nothwendigen Zahlen vor und die folgenden Angaben sind deshalb nur als vorläufige zu betrachten. Führt man unsere Beobachtung vom 28. Juli mittels der gewonnenen Differenzen auf 1885,0 zurück, so findet man

1885,0	Wilhelmshaven (beobachtet)	Frankfurt (interpol.)
Deklination	13° 55′ westl.	13° 23′ westl.
Horizontal-Intensität	0,17804 C.G.S.	0,19076 C.G.S.
Inklination	67° 58′ nördl.	65° 29′ nördl.

daraus folgt

nördl. Kraftkomponente	X	+ 0,17282 C G.S.	+ 0,18548 C.G.S.
östl. „	Y	— 0,04282	— 0,04415
vertikale „	Z	+ 0,44004	+ 0,41826

Für 1885,0 hat A. Schmidt in Gotha aus seiner Potential-Berechnung für die Erde nach der Neumayer'schen Sammlung die Kraftkomponenten bestimmt. (Ueber die Darstellung der Ergebnisse erdmagnetischer Beobachtungen im Anschluss an die Theorie, Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, 1898.) Aus dieser Potential-Bestimmung ergeben sich folgende, als „normal“ zu bezeichnende Kraftkomponenten:

1885,0		Wilhelmshaven	Frankfurt
nördl. norm. Kraftkomponente	X	+ 0,17174	+ 0,18546
östl. „ „	Y	— 0,04312	— 0,04384
vertikale „ „	Z	+ 0,44349	+ 0,42703

Berechnet man aus diesen normalen Komponenten normale magnetische Elemente, so erhält man

1885,0	Wilhelmshaven	Frankfurt
norm. Deklination	14° 5′ westl.	13° 18′
„ Horizontal-Intensität	0,17708 C.G.S.	0,19057
„ Inklination	68° 14′ nördl.	65° 57′.

Störungselemente.

Wir sehen, dass störende Kräfte bedeutende Aenderungen der magnetischen Elemente verursachen und zwar nicht nur in einer an sich verdächtigen Gegend wie Frankfurt, sondern auch in dem im Flachlande gelegenen Wilhelmshaven; eine Thatsache, die nach der Untersuchung der erdmagnetischen Elemente zwischen Elbe und Oder seitens des Lübecker Observatoriums und nach der später an-

gestellten Vermessung der Niederlande durch von Rykevorsel zu erwarten war. Aus den Differenzen der Kraftkomponenten kann Stärke und Richtung der störenden Kräfte bestimmt werden.

Nördliche	störende	Kraftkomponente	+ 0,00002 C.G.S.
Westliche	„	„	+ 0,00031
Vertikale	„	„	— 0,00077
Totale	„	Kraft	— 0,00083

Das negative Zeichen der vertikalen Komponente und der Totalkraft hat die Bedeutung, dass die Kraft aufwärts wirkt.

Das Azimut der störenden Kraft ist also 3^0 41,5′ westlich, ihre Erhebung nach Norden ist 13^0 55,4′.

Historisch bemerke ich noch, dass im Jahre 1839 A. Quetelet auf seiner Reise durch Italien, Frankreich und Deutschland die Horizontal-Intensität in Frankfurt bestimmt hat. Er fand H = 0,18196 C.G.S.

Im Jahre 1854 beobachtete Mahmud am 13. September ebenfalls die Intensität. Es ergaben seine relativen Bestimmungen 0,18540, seine absoluten 0,18645. Lamont hat nicht selbst in Frankfurt Messungen angestellt, er leitet aus den mitgetheilten Zahlen aber die Intensität zu 0,18463 C.G.S. für 1850 ab.

Ueber das Gesetz der chemischen Massenwirkung.

Nach einem anlässlich des dritten naturwissenschaftlichen Ferien-Cursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen gehaltenen Vortrage.

Von Professor Dr. *M. Le Blanc.*

Vor dem Eintritt in eine kurze Erläuterung des Massenwirkungsgesetzes sei betont, dass das Endziel der Naturwissenschaft stets die Aufstellung von Gesetzen ist; die Hypothese dient als Hülfsmittel zu ihrer Auffindung und kann dabei von hervorragendem Werth sein. Eine Hypothese jedoch lediglich zur sog. Erklärung eines Gesetzes zu erfinden, muss als unwissenschaftlich und schädlich bezeichnet und es muss gegen diese üble, noch weit verbreitete Angewohnheit, die wohl geeignet ist, den einfachen Thatbestand zu verdunkeln, energisch angekämpft werden. Einen weiteren Fortschritt hat man in der neueren Zeit durch scharfe Definition des früher höchst unklaren Begriffes „Affinität" gemacht. Man versteht darunter die Arbeit, die in maximo gewonnen werden kann, wenn ein chemisches System aus einem bestimmten Anfangszustande in einen bestimmten Endzustand übergeht.

Was die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf den Gleichgewichtszustand zunächst in einem homogenen Systeme betrifft, so lautet sein allgemeiner Ausdruck hierfür:

$$\frac{c_1^{n_1} \cdot c_2^{n_2} \cdot c_3^{n_3} \cdot \cdot \cdot}{c_1'^{n_1'} \cdot c_2'^{n_2'} \cdot c_3'^{n_3'} \cdot \cdot \cdot} = K.$$

c_1, c_2, c_3 . . . bedeuten die räumlichen Concentrationen, d. i. die in der Volumeinheit enthaltene Anzahl von Grammmolekeln der auf der einen Seite einer chemischen Reactionsgleichung stehenden Stoffe, die mit einander zusammentreten können, um die auf der anderen Seite des Gleichheitszeichens stehenden zu bilden, deren räumliche

Concentrationen durch c_1', c_2', c_3' bezeichnet sind. n_1, n_2, n_3 bez. n_1', n_2', n_3' geben die Anzahl von Molekeln der einzelnen Stoffe an, die an der Reaction Theil nehmen. K ist die Gleichgewichtsconstante, unabhängig von den Massen der einzelnen Bestandtheile und (angenähert) dem vorhandenen Druck, jedoch veränderlich mit der Temperatur.

Wenden wir das Gesetz z. B. auf die umkehrbare — Umkehrbarkeit ist erforderlich — Reaction $H_2 + J_2 = 2\,HJ$ an, so muss für den Gleichgewichtszustand bei bestimmter Temperatur folgende Beziehung gelten: $\frac{p_1 \cdot p_2}{p_3^2} = K$. — p_1, p_2, p_3 bedeuten die den räumlichen Concentrationen proportionalen Partialdrucke von Wasserstoff, Jod und Jodwasserstoff. Diese Gleichgewichtsformel kann uns nun sofort darüber unterrichten, ob sich der Gleichgewichtszustand in dem System Jod, Wasserstoff, Jodwasserstoff mit Aenderung des äusseren Druckes ändert. Denken wir uns das System statt wie vorhin unter dem äusseren Druck P unter den Druck nP gebracht, so wären die Partialdrucke np_1, np_2, np_3, vorausgesetzt, dass das Gleichgewicht unverändert wäre. Die neue Gleichung würde lauten:

$$\frac{np_1 \cdot np_2}{n^2 \cdot p_3^2} = \frac{p_1 \cdot p_2}{p_3} = K.$$

Wie wir sehen, geben die neuen Werthe dieselbe Constante, woraus die Unabhängigkeit des Gleichgewichtszustandes von dem äusseren Druck im vorliegenden Falle folgt.

Eine leichte Ueberlegung führt ferner zu dem allgemeinen Schluss, dass bei allen den Systemen der Gleichgewichtszustand vom äusseren Druck unabhängig ist, bei denen durch Aenderung des Gleichgewichtszustandes eine Aenderung des Volums nicht bewirkt wird. So verschwinden in obigem Beispiel zwei Volumina zweier Gase und es entstehen zwei gleiche Volumina eines dritten Gases, das Gesammtvolum bleibt stets ungeändert.

Dagegen liegt eine Abhängigkeit bei allen sog. Dissociationserscheinungen vor. So gilt für den Zerfall von Salmiakdampf in Ammoniak und Salzsäuregas folgende Gleichgewichtsbedingung bei bestimmter Temperatur und bestimmtem äusseren Druck P: $\frac{\pi_1 \cdot \pi_2}{\pi_3} = K'$, wo π_1, π_2, π_3 die einzelnen Partialdrucke angeben. Wird hier das ganze System unter den äusseren Druck nP ($n > 1$) gestellt, so würde bei unverändertem Gleichgewicht gelten:

$$\frac{n\pi_1 \cdot n\pi_2}{n\pi_3} = n \cdot \frac{\pi_1 \cdot \pi_2}{\pi_3} = K'' \text{ d. h. } K'' = n \cdot K'.$$

Nach dem Massenwirkungsgesetz darf sich jedoch die Constante nicht ändern, K″ muss gleich K′ sein und damit dies erfüllt wird, muss sich der Zähler des obigen Bruches verkleinern und der Nenner ver-

grössern, d. h. es muss ein Theil des Salzsäuregases und des Ammoniaks zu Salmiak zusammentreten; die neue Gleichung muss lauten: $n \cdot \frac{\pi_1' \cdot \pi_2'}{\pi_3'} = K'$, wo π_1' und π_2' kleiner als π_1 bezw. π_2 und π_3' grösser als π_3 sind. In gleicher Weise ist leicht einzusehen, dass die Vermehrung des einen Dissociationsproduktes, z. B. von Ammoniak die Dissociation zurückdrängt.

Da nun die in verdünnten Lösungen gelösten Stoffe sich wie die Gase verhalten und analogen Gesetzen unterworfen sind, so gelten die vorhin entwickelten Beziehungen, speciell die letzte auch für gelöste Stoffe. Haben wir etwa eine gesättigte Lösung von $KClO_3$, das zum Theil in $\overset{+}{K}$ und $\overline{ClO_3}$ gespalten ist, so muss durch Zusatz von $\overset{+}{K}$ oder $\overline{ClO_3}$ ein Ausfallen von festem $KClO_3$ aus der Lösung bewirkt werden, da die Menge des nicht dissociirten $KClO_3$, an dem die Lösung bereits gesättigt ist, vermehrt wird. Man kann sich experimentell leicht von der Richtigkeit dieses Schlusses überzeugen.

Das Massenwirkungsgesetz findet noch mannigfache weitere Anwendung. Wichtig ist die Beziehung der Gleichgewichtsconstanten zu den Reactionsgeschwindigkeitsconstanten: $K = \frac{K'}{K''}$, wo K die erstere, K' und K'' die Geschwindigkeitsconstanten für die Reaction in der einen und in der anderen Richtung vorstellen.

Schliesslich sei noch das Ludwig'sche Phänomen erwähnt, für dessen Demonstration kürzlich Abegg (Zeitschrift für physikalische Chemie XXVI. 161) einen hübschen Apparat angegeben hat. Eine Röhre wird mit einer bei Zimmertemperatur gesättigten Lösung eines Salzes, z. B. KJ gefüllt; der untere Theil wird auf dieser Temperatur gehalten, während der obere erwärmt wird. Nach kurzer Zeit erfolgt Ausscheidung von festem Salz in dem unteren Theil. Der Versuch erklärt sich leicht, wenn man daran denkt, dass durch Erwärmen des oberen Theiles der in beiden bisher gleiche osmotische Druck ungleich gemacht wird; er wird oben grösser. Die beiden Drucke haben das Bestreben sich auszugleichen, es wandert Substanz von oben nach unten. Da aber die untere Lösung schon gesättigt ist, muss feste Substanz ausfallen. So wird das scheinbar paradoxe Ergebniss verständlich, dass durch theilweises Erwärmen der gesättigten Lösung eines Salzes, dessen Löslichkeit mit steigender Temperatur zunimmt, doch ein Ausfallen von festem Salz bewirkt werden kann.

Ueber

Peter Meermanns Lufttemperatur-Beobachtungen.

Von Dr. *Julius Ziegler.*

II.*)

Gelegentlich der Naturforscher-Versammlung des Jahres 1896 und der Meteorologen-Versammlung dahier im Jahre 1898 ist von mehreren Seiten der Wunsch ausgesprochen worden, Weiteres über Peter Meermanns im 18. Jahrhundert dahier angestellte Lufttemperatur-Beobachtungen veröffentlicht zu sehen. Insbesondere erschien es angesichts der Seltenheit zuverlässiger Temperatur-Beobachtungen aus früherer Zeit in mehr als einer Hinsicht wünschenswerth, wie schon Thilo**) vorgeschlagen hatte, die täglichen Angaben selbst zur allgemeinen Kenntniss und Verwerthung zu bringen.

War dies im Jahre 1896 bei der Herausgabe des „Klima von Frankfurt a. M.“***) nicht ausführbar und hielten die Verfasser desselben es nicht für räthlich, in den zu liefernden „Nachtrag“ zu diesem mehr als die Monats- und Jahresmittel aufzunehmen, so erschien es nach der Wiederauffindung der beiden geschriebenen Bände Meermanns zweckmässig, die einzelnen täglichen Mitteltemperaturen der 20 Jahre 1758 bis 1777†), nebst den unvollständigen von 1757, im Anschluss an die Mittheilungen auf Seite 53 bis 68 des Jahresberichtes für 1883/84 (Sonderabdruck Seite 3 bis 18) in Celsius-Grade umgewandelt, auf Seite 117 bis 139 dieses Berichtes nunmehr vollständig wiederzugeben.

Die täglichen niedrigsten und die täglichen höchsten Temperaturen††), aus welchen die täglichen Mitteltemperaturen ab-

*) Vergl Jahresb. d. Phys. Ver. 1883/84.

**) Ludwig Thilo, „Ueber Peter Meermanns auf der hiesigen Stadtbibliothek befindliche thermometrische Beobachtungen und Berechnungen.“ Einladungsschrift zu den Prüfungen des Frankfurter Gymnasiums 1821, S. 10, Fussbemerkung.

***) Julius Ziegler und Walter König, „Das Klima von Frankfurt a. M.“ 1896.

†) Meermann, Bd. I. „Tägliche Wärme im Durchschnitt,“ d. h. die einzelnen Tagesmittel von 1758 bis 67, Blatt (Bogen) 17 (Bleistift-Nummer) (= IX. Tinte-Nummer) bis 20 (XII.); 1768 bis 77 nebst Uebertrag von 1758 bis 67, Blatt 65 und 66.

††) Meermann, Bd. I., 1758 bis 67, geringste Vormittagswärme, Bl. 9 (I.) bis 12 (IV), grösste Nachmittagswärme, Bl. 13 (V) bis 16 (VIII); 1768 bis 77 nebst Uebertrag von 1758 bis 67, gerst. Vmtgsw. Bl. 61 u. 62, gröst. Nmtgsw. Bl. 63 u. 64.

geleitet worden sind, kamen dagegen nicht zum Abdruck, weil dieselben nicht wirklich die täglichen absoluten Minima und Maxima darstellen. Uebrigens wurden die Pentaden-Mittel derselben im „Klima von Frankfurt a. M." in Tabelle 5 auf Seite 36/37, nach Thilo Seite 18/19 mitgetheilt.

Des Vergleiches wegen sind die zwanzigjährigen mittleren Tagesmittel (Durchschnitte der täglichen Mitteltemperaturen*) auf Seite 138 wiederholt**). Ebenso die zwanzigjährigen Monatsmittel***) und das zwanzigjährige Jahresmittel von 1758 bis 77†).

Die einzelnen Monats- und Jahresmittel der 20 Jahre sind ebenfalls nach Meermanns eigenen Angaben††) mitgetheilt; dieselben weichen zuweilen etwas von den, aus den in °C. gegebenen mittleren Tagestemperaturen abgeleiteten Mitteln ab, da durch die Umrechnung kleine Unterschiede veranlasst worden sind.

Obgleich Meermann selbst die ersten Beobachtungen der Jahre 1756 und 57 aus seinen Berechnungen ausgeschlossen hat, sind doch die aus den weniger lückenhaften Morgen- und Mittags-Aufzeichnungen abgeleiteten Tagesmittel des letzteren hier beigefügt, aber nur bedingungsweise in Betracht gezogen und daher durch kleineren Druck gekennzeichnet worden. Zu beachten ist dabei, dass Meermann bei Ausführung seiner grossen Tabellen, wie schon früher bemerkt†††), nachträglich kleine Verbesserungen an den, in seinen im meteorologischen Archiv aufbewahrten (Eintrags?-)Heftchen enthaltenen täglichen Aufzeichnungen von 1758 bis 67 vorgenommen hat, was bei denjenigen des Jahres 1756 und 57 jetzt nicht mehr ausführbar erschien. Immerhin bieten auch diese minderwerthigen Beobachtungen Anhaltspunkte, denen zwar kein grosses Gewicht beigelegt werden kann, die aber in mancher Beziehung nicht unwillkommen sein dürften. Leider gelang es nicht, die schon früher vergeblich gesuchten täglichen Beobachtungen von 1778 an aufzufinden.

Mit Sicherheit wurden dagegen die auf der ersten Seite der vorigen Mittheilung bereits erwähnten Angaben der fünfundzwanzigjährigen mittleren Summen als diejenigen des Zeitraumes vom (1.) April 1758 bis (31.) März 1783 bestätigt. Gestützt auf die jetzt wieder möglich gewordene Vergleichung mit den Haupttabellen, welche die Uebereinstimmung der 20 früheren Jahre mit den für sie auf dem einzelnen Blatte verzeichneten Abweichungen der täglichen Vormittags-, Nachmittags- und Durchschnitts-Wärme für jeden

*) Meermann, Bd. I, Bl. 65 u. 66.

**) Vgl. Jahresb. d. Phys. Ver. 1883/84, S. 68 (18). Dort ist 0·25 noch als 0·3 statt 0·2 gerechnet.

***) Meermann, Bd. I, Bl. 86 (10).

†) Meermann, Bd. I, Bl. 86 (10).

††) Meermann, Bd. I, 1758 bis 67, Bl. 23 (2) u. Bl. 35 (14); 1768 bis 77, Bl. 67 bis 76 u. 86.

†††) Vgl. Jahresb. d. Phys. Ver. 1883/84, S. 61 (11).

Monat eines Jahres ergibt, liessen sich nicht nur für die in jenen 25 Jahren eingeschlossenen 6 Jahre 1778 bis 83, sondern auch für die folgenden Jahre bis Ende März 1786 die noch nicht bekannt gewesenen monatlichen Mittelwerthe für jedes derselben mit Zuverlässigkeit ableiten. Die Richtigkeit aller aus den monatlichen Abweichungen berechneten Monatsmittel findet ihre Bestätigung in den, den Schluss der Meermann'schen Tabelle bildenden Zusammenstellung der mittleren Summen und deren Abweichungen für das Halbjahr vom April bis September und October bis März, sowie aller Monate zusammen vom 1. April des einen bis 31. März des folgenden Jahres.

Wir besitzen nunmehr eine ununterbrochene Reihe von Monatsmitteln von 28 beziehungsweise 29 Jahren. Mit Hinzuziehung der unvollständigen Jahre 1757 und 1786 ergäben sich 29 beziehungsweise 30 Beobachtungsjahre. Diese Monatsmittel finden sich mit Zeilenunterbrechungen von 5 zu 5 Jahren und Hinzufügung der einzelnen Jahresmittel, der durchschnittlichen Monatsmittel und des Jahresmittels aus den 28 vollständigen Jahren 1758 bis 85 auf Seite 139 wiedergegeben. Zum Vergleiche sind nachstehend die Mittel aus den beiden ersten Jahrzehnten und den letzten 9 beziehungsweise 8 Jahren für sich beigefügt:

Jahre	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1758/67	**−0·1**	3·4	5·6	10·3	14.8	17·8	**19·0**	18·6	15·1	9·8	5·1	1·3	**10·1**
1768/77	**−0·3**	2·6	5·4	9·0	14·0	17·4	**18·5**	18·4	15·6	10·1	5·0	2·3	**9·9**
1778/86	**−0·2**	1·5	4·5	9·8	15·0	17·8	**19·6**	19·1	16·1	9·9	4·9	1·5	**9·9**

Wahrscheinlich haben Kränklichkeit, Familienverhältnisse, Umzug*), Krieg und andere Umstände Meermann veranlasst, seine täglichen regelmässigen Aufzeichnungen schon im Jahre 1786 abzuschliessen.

Unverständlich blieben auf dem eben erwähnten Blatte, bei dem Mangel jeglicher näheren Bezeichnung, anfänglich nur die in jeder Hauptspalte enthaltenen 4 kleineren Spalten, die für jedes Jahr mit Ausnahme der 3 letzten, welche immer eine Zahl weniger besitzen, je 4 Zahlen aufweisen. Da die erste Spalte die Zahlen von 1 bis 25, die zweite diejenigen bis 26, die dritte bis 27 und die vierte diejenigen bis 28 enthält, so ergab es sich, dass diese die Anordnung der jährlichen Abweichungen nach ihrem Betrag bedeuten, welche sich beim Nachtragen der 3 letzten Jahre jedesmal etwas verschob; diese Zahlen geben also die Reihenfolge der Jahre für jeden Monat im Einzelnen, sowie der einzelnen Jahre, vom kältesten bis zum wärmsten an. In ähnlicher Weise hat Meermann früher die 10 Jahre 1758 bis 67 geordnet und die 10 folgenden einzeln angefügt, jedoch ohne Temperatur-Angaben**).

*) Vgl. Jahresb. d. Phys. Ver. 1883/84, S. 60/61 (10/11).

**) Meermann, Bd. I, Bl. 89 (13).

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1757.

° C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	—	—	—	11·8	17·5	14·9	17·8	19·4	—	—	—	—	1
2	—	—	—	8·9	17·4	12·2	20·8	19·4	—	—	—	—	2
3	—	—	—	5·8	15·6	17·6	20·0	18·4	—	—	—	—	3
4	—	—	—	5·5	12·2	18·4	18·9	19·2	—	—	—	—	4
5	—	—	—	5·6	10·4	12·4	19·1	19·8	—	—	—	—	5
6	—	—	—	5 6	11·0	14·1	22·1	22·0	—	—	—	—	6
7	—	—	—	6·9	10·8	15·8	21·2	24·5	—	—	—	—	7
8	—	—	—	8·8	12·1	12·0	22·1	22·8	—	—	—	—	8
9	—	—	—	10·6	14·1	12·6	24·2	23·0	—	—	—	—	9
10	—	—	—	11·8	14 5	17·4	24·9	24·2	—	—	—	—	10
11	—	—	—	7·9	14·8	19·8	25·1	23·1	—	—	—	—	11
12	—	—	—	8·4	14·5	23·0	25·5	—	—	—	—	—	12
13	—	—	—	6·9	14·2	21·5	26·6	—	—	—	—	—	13
14	—	—	—	7·1	15·9	20·4	**27·5**	—	—	—	—	—	14
15	—	—	—	8·0	15·5	18·8	26 8	—	—	—	—	—	15
16	—	—	—	8·0	14·2	22·1	23·0	—	—	—	—	—	16
17	—	—	—	13·9	13·9	23·2	21·6	—	—	—	—	—	17
18	—	—	—	10·9	11·6	21·0	23·5	—	—	—	—	—	18
19	—	—	—	14·4	12·9	15·4	24·2	—	—	—	—	—	19
20	—	—	6·6	16·4	15·9	20·4	25·6	—	—	—	—	—	20
21	—	—	5·1	15·5	17·9	22·8	26·6	—	—	—	—	—0·5	21
22	—	—	8·2	10·8	17·8	22·9	22·8	—	—	—	—	—3·6	22
23	—	—	6·5	8·6	10·0	24·5	21·8	—	—	—	—	—3·5	23
24	—	—	8·6	9·2	8·0	19·6	22·0	—	—	—	—	—3·2	24
25	—	—	9·6	10·0	11·5	21·5	22·5	—	—	—	—	0·5	25
26	—	—	6·9	12·8	14·0	20·5	24·4	—	—	—	—	—3·0	26
27	—	—	6·4	15·5	15·8	17·2	24·5	—	—	—	—	—3·4	27
28	—	—	10·4	17·5	15·9	16·8	24·5	—	—	—	—	—1·0	28
29	—		13·5	17·5	17·9	18·4	21·9	—	—	—	—	—3·5	29
30	—		10·0	16·5	15·6	17·5	19·9	—	—	—	—	**—7·2**	30
31	—		12·9		18·5		19·0	—		—		—5·0	31
Monats-mittel	—	—	[8 8]	10·5	14·2	18·5	**23·0**	[21·5]	—	—	—	[—3·0]	Monats-mittel

Jahresmittel —

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main
nach Peter Meermann

1758.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	−7·9	0·5	4·5	11·2	7·5	17·6	16·2	19·9	18·1	13·6	11·0	3·0	1
2	−1·5	−0·9	6·0	11·4	8·9	16·1	17·2	18·9	17·5	13·2	9·6	3·2	2
3	2·2	1·5	4·2	3·4	10·5	15·1	14·5	19·0	14·0	12·2	9·6	2·8	3
4	3.2	−2·8	4·0	4·8	12·8	15·8	12·0	19·2	16·5	10·0	8·9	5·0	4
5	3·1	−0·1	4·1	3·6	14·5	16·6	13·8	20·2	17·1	12·2	10·1	6·5	5
6	1·6	−1·9	4·5	2·9	15·9	19·0	16·1	21·6	17·4	11·6	8·4	8·6	6
7	−0·1	−0·8	4·4	3·9	17·0	19·4	16·1	21·4	16·2	13·0	7·4	2·4	7
8	−1·4	−3·6	2·4	6·5	18·1	22·2	15·6	21·6	15·5	13·1	7·4	1·6	8
9	−1·0	3·4	1·1	8·0	17·4	24·1	15·0	20·0	16·6	15·8	10·0	−1·1	9
10	−3·8	5·6	−0·5	8·5	14·9	**26·5**	15·8	20·6	14·8	10·0	7·6	0·8	10
11	−3·5	3·4	1·4	8·5	11·9	24·0	17·2	17·4	14·5	9·2	8·4	7·0	11
12	2·8	2·9	1·9	9·5	13·9	23·8	18·8	16·9	13·9	9·2	9·6	8·4	12
13	3·6	5·9	1·8	7·4	15·5	19·2	19·4	14·6	14·9	9·6	7·6	8·2	13
14	4·0	4·1	4·5	0·9	16·6	17·4	18·6	17·0	14·6	8·0	3·0	1·8	14
15	2·1	3·0	6·5	3·5	16·6	18·0	17·0	18·2	12·1	7·8	1·6	0·2	15
16	−1·4	2·4	7·0	6·0	17·4	17·4	14·8	19·4	13·4	5·6	4·2	4·4	16
17	−3·4	3·8	8·6	8·6	17·6	16·5	15·0	19·8	14·0	4·5	6·0	4·6	17
18	−7·2	2·8	8·4	5·2	18·1	14·0	16·0	20·2	14·8	5·5	2·6	4·0	18
19	−6·2	2·0	9·5	6·5	16·9	14·9	17·4	17·2	11·9	5·5	1·4	2·0	19
20	−6·5	1·4	8·6	9·5	15·6	17·2	16·4	17·6	10·5	8·6	2·8	0·5	20
21	−10·4	6·2	7·0	12·5	16·0	15·8	18·2	17·4	10·4	7·5	3·2	3·0	21
22	−10·1	2·2	8·8	15·6	17·6	18·2	15·9	19·4	10·2	3·5	5·8	4·2	22
23	−4·2	4·8	10·8	15·8	19·0	19·5	16·2	19·4	9·5	6·8	3·1	4·5	23
24	−5·6	3·0	6·9	14·8	19·2	18·6	17·0	21·1	8·9	8·2	2·4	3·4	24
25	−4·9	2·6	6·6	12·2	20·8	22·5	16·5	20·4	10·1	10·9	−1·2	4·6	25
26	−2·5	3·4	6·4	11·6	19·8	23·2	16·6	18·5	8·0	6·0	0·9	1·8	26
27	−1·0	1·8	4·8	11·4	18·6	23·5	17·5	18·5	9·5	6·6	0·5	−1·4	27
28	−7·8	5·0	6·4	12·8	16·5	19·6	18·2	17·2	9·1	6·4	−2·5	−0·6	28
29	**−10·2**		10·1	12·9	16·8	14·9	16·6	16·0	11·1	6·1	3·2	3·0	29
30	−4·5		10·0	8·4	16·1	14·0	16·8	16·0	14·0	5·6	1·6	3·9	30
31	−0·4		9·4		17·0		19·0	16·2		8·5		2·9	31
Monats-mittel	**−2·6**	2·2	5·8	8·6	16·0	**18·9**	16·5	18·8	13·2	8·9	5·1	3·4	**Monats-mittel**

Jahresmittel **9·6**

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1759.

° C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	1·8	3·4	6·6	7·8	14·4	18·8	15·6	20·0	14·0	11·9	5·1	1·6	1
2	5·1	3·6	5·9	9·6	11·8	16·1	17·8	18·0	12·9	13·8	1·8	−1·2	2
3	6·0	5·6	7·9	9·6	10·2	16·1	17·1	15·9	17·0	12·9	1·6	1·6	3
4	5·0	6·2	8·2	12·0	11·9	15·2	16·6	17·4	18·5	10·4	0·9	2·1	4
5	10·0	5·1	6·4	12·1	15·1	15·5	15·4	15·2	15·8	11·1	1·4	1·5	5
6	5·4	5·9	5·1	12·2	13·4	16·8	18·2	17·2	19·0	10·0	6·9	0·6	6
7	3·1	6·1	7·1	11·1	13·9	20·1	20·9	15·6	17·9	13·1	7·2	1·4	7
8	5·6	8·2	6·0	7·8	15·4	17·0	22·1	15·9	18·0	11·8	7·2	−1·1	8
9	8·2	7·2	5·6	10·8	17·1	16·6	23·1	19·4	15·8	11·5	6·2	−1·2	9
10	10·5	6·1	6·5	12·1	18·6	18·4	23·5	19·8	17·8	13·1	7·9	−0·9	10
11	10·0	3·0	6·4	11·0	14·5	19·1	25·1	21·9	19·6	12·9	5·4	0·8	11
12	9·1	1·5	5·8	11·8	14·1	14·9	24·4	21·4	17·1	17·2	5·0	−2·2	12
13	5·0	2·8	5·4	13·5	14·5	17·1	23·4	22·5	15·6	17·1	3·0	−7·2	13
14	5·4	4·0	5·6	11·0	15·8	16·1	22·1	23·1	20·4	13·6	5·4	−8·8	14
15	1·8	2·6	6·2	9·1	13·1	15·5	21·9	21·5	16·8	13·4	4·0	−7·2	15
16	5·1	0·4	8·6	4·5	15·2	17·6	23·4	22·0	15·0	11·5	3·8	−6·0	16
17	3·9	−0·5	6·9	3·8	17·9	18·4	22·9	22·6	15·2	13·6	2·9	−5·6	17
18	1·5	3·8	5·9	8·0	11·0	18·4	20·5	20·5	13·1	11·2	0·1	−5·6	18
19	4·4	3·2	4·8	6·1	10·4	19·4	22·2	17·6	14·8	11·4	−2·0	−1·5	19
20	3·2	3·9	4·9	9·0	12·5	19·5	22·4	16·4	12·4	8·5	−3·5	−0·4	20
21	0·2	5·2	6·8	10·5	13·5	21·1	22·9	16·9	12·2	8·2	−2·8	−3·0	21
22	−0·1	2·9	7·0	7·5	13·0	23·6	21·5	18·9	12·6	10·8	−3·8	−1·0	22
23	0·1	7·4	8·5	11·0	12·0	22·9	23·5	17·1	13·8	7·8	−4·6	0·6	23
24	0·0	4·0	8·8	7·9	11·0	19·9	23·9	16·9	13·9	6·6	−5·5	1·6	24
25	−1·4	5·1	4·0	8·6	12·5	15·2	24·0	17·6	14·0	10·4	−4·8	1·8	25
26	−1·0	6·6	6·0	11·0	14·2	17·4	22·2	20·2	14·9	12·8	1·4	3·5	26
27	−1·5	8·8	8·9	14·1	10·8	18·5	23·8	20·8	14·9	12·2	4·2	3·9	27
28	−2·2	8·4	10·9	15·5	12·0	19·5	21·5	18·5	14·6	13·0	5·8	4·0	28
29	−1·8		9·1	15·6	14·5	15·8	20·8	18·8	12·6	13·4	5·2	3·2	29
30	−0·4		6·9	14·5	15·1	15·8	21·1	17·4	13·5	12·6	3·0	3·8	30
31	1·5		5·8		13·5		20·4	15·5		4·9		3·1	31
Monats-mittel	3·4	4·6	6·8	10·2	13·6	17·9	21·4	18·8	15·5	11·8	2·2	−0·4	Monats-mittel

Jahresmittel **10·5**

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1760.

° C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	6·0	0·6	2·8	6·6	13·1	21·8	19·9	21·8	16·8	14·9	4·9	4·1	1
2	6·1	−0·1	2·1	4·0	10·1	21·9	22·1	18·4	14·2	16·8	3·9	8·6	2
3	4·0	2·6	3·0	5·0	11·6	23·4	23·4	18·8	14·8	16·4	9·8	9·4	3
4	0·9	−1·8	2·0	7·2	16·8	24·2	23·6	21·2	16·8	16·9	6·4	9·2	4
5	2·2	−0·4	1·4	10·2	16·8	23·0	24·4	20·0	16·0	15·5	6·0	5·0	5
6	1·9	−2·6	2·9	10·4	18·5	19·5	24·9	20·6	15·0	15·2	4·4	3·1	6
7	−4·2	−2·5	3·8	10·8	18·8	18·4	23·1	19·1	15·9	12·8	8·0	2.5	7
8	−3·1	−1·0	5·9	10·8	19·1	19·4	20·1	21·0	16·5	13·5	9·6	4·5	8
9	−8·1	0·0	5·4	11·8	18·8	19·9	17·1	19·1	16·2	12·9	10·1	7·9	9
10	−6·6	1·6	4·8	11·8	17·5	20·5	15·5	19·0	17·2	13·2	8·8	9·0	10
11	−4·5	3·5	3·0	13·4	15·1	19·8	14·6	15·4	17·2	13·2	9·6	5·8	11
12	−11·1	2·2	4·5	12·1	11·8	19·0	17·2	19·2	16·4	12·9	9·6	3·1	12
13	-10·1	2·5	7·8	10·5	12·1	17·5	19·1	18·8	17·0	13·1	7·1	2·5	13
14	−5·2	6·4	9·5	11·6	13·2	14·4	18·5	14·9	17·5	10·0	7·4	6·5	14
15	−3·9	6·1	9·0	7·9	14·4	15·6	22·1	15·4	18·2	7·2	6·5	4·5	15
16	−3·0	6·8	7·9	7·2	15·1	16·8	21·8	14·2	18·0	6·6	5·0	4·0	16
17	−2·5	4·0	8·8	8·6	16·2	15·5	22·4	15·4	19·0	11·4	7·9	6·9	17
18	−1·9	3·8	4·6	10·6	16·8	16·1	23·6	14·6	17·9	13·4	9·5	5·1	18
19	−1·2	3·0	2·8	13·5	14·6	16·4	24·8	16·2	16·8	13·6	5·1	8·1	19
20	−0·8	4·5	3·5	13·4	10·4	17·0	24·9	16·9	16·1	12·5	6·1	6·6	20
21	−2·1	3·9	5·1	18·2	10·8	17·4	21·5	18·2	15·8	9·9	7·9	5·4	21
22	−0·4	−1·0	6·4	17·4	12·4	19·5	18·1	21·2	14·9	7·5	5·8	8·8	22
23	2·6	−2·4	5·4	13·1	11·6	19·0	15·4	21·9	15·1	9·9	6·0	7·4	23
24	1·9	−1·5	4·9	14·5	12·4	17·6	13·6	23·5	14·4	9·8	4·5	2·4	24
25	5·6	3·2	5·6	16·4	14·1	17·0	15·0	23·1	16·4	9·1	4·8	6·2	25
26	4·8	2·4	4·9	15·5	16·5	17·5	14·0	18·5	16·4	8·5	6·9	7·1	26
27	5·0	3·0	3·5	9·2	16·2	18·6	15·5	16·8	17·2	8·0	5·0	5·4	27
28	7·0	4·9	3·9	7·5	17·1	18·9	14·9	15·5	18·5	8·6	3·5	4·8	28
29	8·2	3·2	5·5	9·8	17·9	18·4	16·2	15·1	18·2	9·9	3·6	6·4	29
30	4·0		7·4	12·1	19·6	19·1	16·9	15·1	15·8	9·6	0·1	8·5	30
31	3·6		8·2		20·8		19·6	14·1		6·2		9·9	31
Monatsmittel	−0·1	1·9	5·0	11·0	15·1	18·8	19·5	18·1	16·5	11·6	6·5	6·1	Monatsmittel

Jahresmittel **10·9**

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1761.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	7·5	−7·1	9·2	8·9	10·8	16·8	22·5	16·6	19·2	8·8	10·4	−2·0	1
2	7·0	3·1	6·1	9·1	11·6	15·5	24·2	15·4	20·6	6·9	10·9	1·5	2
3	6·2	6·8	6·8	7·8	14·8	15·2	23·2	16·2	21·5	6·2	10·4	3·1	3
4	9·8	2·8	12·5	9·0	15·4	17·9	16·2	19·8	19·8	4·4	7·8	0·8	4
5	8·6	−0·5	10·8	8·9	17·0	16·9	15·9	21·8	20·0	4·8	8·9	−5·2	5
6	6·9	0·2	7·2	9·8	14·2	17·4	17·2	19·9	20·1	5·9	3·8	−5·6	6
7	7·2	3·4	6·1	10·0	13·6	18·4	18·4	19·5	21·4	5·0	5·2	−4·5	7
8	4·9	7·2	6·5	12·9	15·0	17·0	17·2	20·1	23·1	5·5	3·9	−4·6	8
9	2·0	3·8	6·0	11·9	14·9	12·9	15·4	20·9	23·2	8·2	6·0	−2·0	9
10	1·2	3·2	3·8	6·1	15·2	15·0	20·0	18·2	23·4	9·0	5·2	−1·6	10
11	−0·1	−0·8	8·5	6·8	15·0	16·4	21·4	17·8	22·0	11·4	8·6	−1·9	11
12	2·5	1·1	9·6	7·9	16·6	18·1	23·0	18·2	18·1	14·4	8·0	−1·4	12
13	−2·0	2·0	10·4	10·9	17·1	18·4	22·1	19·9	15·8	13·8	6·9	−2·6	13
14	1·5	5·4	8·4	10·9	16·2	18·4	19·1	20·4	14·6	12·0	6·9	−3·4	14
15	−1·0	8·8	8·5	11·0	14·5	17·1	18·9	19·6	15·8	12·8	8·6	−4·0	15
16	−1·1	10·1	9·2	11·1	12·6	17·1	17·1	20·9	13·6	13·1	7·9	0·2	16
17	1·8	8·8	7·4	12·0	13·0	17·6	19·4	19·9	14·4	13·8	8·0	0·9	17
18	−4·6	5·1	8·8	13·1	14·5	16·8	20·0	20·2	18·2	11·4	6·6	1·9	18
19	8·4	5·5	8·2	15·5	13·8	18·8	16·6	18·8	15·5	11·1	3·0	0·0	19
20	−3·1	6·4	7·2	16·1	17·0	19·9	17·4	20·9	13·8	9·9	2·2	0·2	20
21	−3·4	11·1	6·8	15·5	15·2	20·6	16·9	18·2	13·0	9·2	1·5	0·0	21
22	−6·2	11·2	7·5	14·5	19·0	22·0	20·0	19·2	14·8	5·8	2·1	1·1	22
23	−6·1	10·9	9·2	8·9	20·4	23·5	19·8	20·4	14·5	5·4	9·0	0·8	23
24	−5·4	4·4	9·2	7·4	17·1	22·1	18·9	21·5	13·6	4·1	8·2	1·5	24
25	−5·5	3·8	6·5	7·4	18·4	23·5	20·6	21·6	17·5	5·0	7·5	2·0	25
26	−4·1	7·2	6·9	8·6	22·6	24·2	19·8	21·2	17·8	10·4	3·0	−1·5	26
27	−0·1	9·6	7·5	10·0	20·4	25·2	16·6	22·2	17·2	10·2	0·4	−2·2	27
28	−1·6	8·6	7·9	9·1	19·1	22·0	19·9	22·6	14·5	6·8	−0·6	−3·0	28
29	−4·5		7·8	7·1	15·2	22·8	21·8	23·4	13·6	5·6	−7·4	−3·4	29
30	−4·1		8·9	9·8	15·6	23·2	20·8	24·0	10·2	9·9	0·4	−2·8	30
31	−3·8		8·5		18·6		16·8	21·2		8·9		1·4	31
Monatsmittel	0·0	5·1	8·0	10·2	16·0	19·0	19·2	**20·0**	17·4	8·8	5·5	−1·1	Monatsmittel

Jahresmittel **10·6**

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1762.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	2·4	4·4	−2·5	5·5	20·0	15·1	15·4	20·8	13·8	14·2	5·4	5·0	1
2	−0·1	4·1	−2·8	6·0	13·6	16·8	16·0	22·4	14·2	15·5	6·8	2·2	2
3	1·1	0·0	−0·5	3·8	12·1	14·4	17·6	18·4	12·6	14·9	4·6	0·4	3
4	−1·2	0·0	−1·4	6·1	12·2	16·0	17·6	17·1	14·8	11·2	8·1	4·1	4
5	1·8	0·4	1·6	7·5	12·6	14·6	17·5	16·4	16·4	9·8	9·5	1·4	5
6	2·5	0·4	−0·2	4·5	10·9	16·0	15·6	17·4	16·6	8·4	6·9	0·0	6
7	7·8	1·6	1·2	4·4	8·5	15·4	16·9	16·2	16·5	8·5	4·2	3·0	7
8	5·8	1·9	−0·5	7·1	10·5	16·8	15·1	16·4	17·1	7·1	8·2	1·4	8
9	0·8	0·5	1·9	8·9	13·1	19·5	17·1	16·2	15·2	5·5	6·5	−0·2	9
10	2·0	−0·1	1·6	11·2	13·4	19·5	17·6	15·4	15·1	7·6	8·5	0·8	10
11	2·4	−1·8	1·2	11·9	13·6	20·2	19·5	18·1	15·9	8·5	8·1	−1·9	11
12	7·0	1·1	4·0	13·4	13·5	19·9	19·6	16·1	14·8	8·5	5·2	−1·2	12
13	5·8	3·2	7·2	14·1	17·4	17·1	21·4	16·6	15·2	8·9	2·8	−0·4	13
14	4·6	2·2	5·2	14·8	17·1	19·2	22·8	19·1	16·5	6·1	6·1	0·4	14
15	4·5	5·6	3·4	15·6	16·5	20·9	23·0	18·9	18·8	5·8	4·5	−0·5	15
16	4·9	8·1	1·1	14·1	19·8	22·8	20·5	18·0	19·1	3·2	3·6	−1·6	16
17	3·6	10·6	0·6	15·4	16·2	21·1	19·9	16·2	17·9	3·1	2·0	−3·5	17
18	5·6	11·9	1·6	16·9	19·1	22·5	21·9	16·0	13·6	3·1	2·9	−2·8	18
19	4·6	10·5	3·6	14·9	21·6	22·4	22·8	16·6	13·4	5·1	2·9	−1·8	19
20	1·8	6·1	3·8	14·2	22·2	18·9	24·6	17·5	11·4	8·5	3·4	−1·6	20
21	7·0	3·6	3·9	16·1	22·2	15·9	24·0	18·0	12·8	11·1	1·4	−4·4	21
22	4·1	2·4	6·9	17·4	23·0	15·9	**25·0**	19·1	11·6	12·8	1·6	−3·6	22
23	1·1	0·2	4·9	16·9	24·0	15·1	22·4	19·4	15·4	11·9	1·8	−3·1	23
24	−0·2	1·0	2·5	18·1	17·2	18·5	22·6	17·6	14·6	11·0	2·1	−2·0	24
25	−0·5	−1·4	4·0	18·8	17·8	18·8	19·2	14·9	13·9	11·8	0·4	−3·5	25
26	−1·2	−1·0	4·4	18·9	19·1	15·0	17·9	16·6	13·1	11·1	1·0	−2·8	26
27	1·0	0·1	4·6	18·9	20·2	15·4	20·9	13·9	13·8	8·8	0·6	−7·4	27
28	4·1	−1·5	6·8	17·4	16·0	16·8	19·6	14·9	16·0	3·2	4·8	−6·8	28
29	6·9		6·1	18·1	16·1	16·8	19·4	14·8	13·1	4·9	4·2	−6·2	29
30	5·4		6·4	18·6	11·6	17·9	20·5	13·0	14·1	6·8	6·5	**−8·2**	30
31	3·4		6·4		10·9		20·9	15·2		5·8		−4·5	31
Monatsmittel	3·1	2·6	2·8	13·0	16·2	17·9	**19·9**	17·0	14·9	8·5	4·5	**−1·6**	Monatsmittel

Jahresmittel 9·9

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1768.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	−2·9	4·4	5·5	5·8	10·0	17·0	17·6	17·0	17·2	8·6	9·1	9·8	1
2	−5·6	5·1	11·0	6·6	9·2	17·1	17·0	20·5	19·2	12·8	8·2	9·4	2
3	−8·5	4·0	9·9	6·4	7·4	14·4	19·9	21·5	17·1	15·8	9·0	5·1	3
4	−6·2	4·8	9·5	4·0	8·0	15·4	21·0	18·4	16·6	10·2	8·2	5·0	4
5	−6·0	3·6	5·0	4·6	11·8	14·9	22·6	18·2	16·9	9·0	12·8	0·8	5
6	−9·5	3·5	4·6	6·0	14·4	15·6	18·6	17·4	18·2	10·1	9·8	0·2	6
7	−5·5	7·1	4·2	6·6	13·6	13·6	19·9	15·4	16·6	7·2	11·6	−0·9	7
8	−3·8	7·6	6·5	5·4	11·8	13·5	21·9	17·1	17·4	6·0	10·6	−1·0	8
9	−1·6	6·9	5·9	4·9	13·9	11·9	22·6	19·0	18·8	7·9	9·1	0·6	9
10	−0·9	8·9	6·5	5·8	12·0	13·0	20·4	20·6	16·8	9·4	10·6	2·8	10
11	−5·9	7·8	−2·1	6·8	10·1	14·8	21·4	18·6	14·8	5·4	9·6	0·9	11
12	−3·9	7·6	−6·1	8·4	11·2	14·8	21·0	22·4	14·1	6·6	6·8	4·9	12
13	−4·2	2·0	−2·0	10·6	11·9	15·0	24·6	19·5	14·4	5·2	3·6	5·8	13
14	−4·2	−1·6	0·0	10·1	12·2	14·8	21·5	18·1	12·8	6·5	3·5	6·2	14
15	−5·1	−5·8	1·6	12·2	13·9	19·2	17·9	18·4	12·4	9·2	3·1	1·0	15
16	−4·9	2·2	2·9	10·9	14·8	19·0	17·2	21·2	12·1	5·9	1·2	3·8	16
17	−6·9	4·5	4·1	10·0	14·4	15·6	17·6	21·6	12·9	6·2	2·1	4·8	17
18	−5·6	7·0	5·4	13·8	14·5	17·1	16·8	23·1	14·6	3·5	0·6	4·1	18
19	−6·8	7·4	5·6	12·8	15·2	18·4	18·4	25·2	15·5	6·1	0·5	2·1	19
20	−6·5	4·0	7·6	10·9	15·8	20·1	17·5	24·8	14·8	7·2	−3·2	3·0	20
21	−5·2	8·6	8·8	8·2	13·2	19·2	15·4	23·9	15·1	7·4	−2·4	3·2	21
22	−6·2	7·8	11·5	10·0	13·2	19·4	16·4	20·0	14·5	5·6	−6·1	5·6	22
23	−3·1	9·8	6·8	13·4	14·1	17·2	16·5	21·1	14·9	3·9	−2·8	3·2	23
24	−4·2	6·1	5·8	7·2	13·9	17·5	17·8	19·1	14·1	4·2	0·8	3·5	24
25	−3·5	2·9	5·1	9·1	14·9	19·1	17·4	16·2	12·4	6·1	3·6	7·6	25
26	−3·9	6·6	3·1	6·0	16·8	21·1	16·9	15·4	12·4	6·4	5·2	5·2	26
27	−5·6	9·4	−0·5	10·2	14·1	20·6	19·4	17·8	11·6	10·4	7·9	6·9	27
28	−7·0	8·5	0·2	12·4	12·4	22·0	19·9	20·4	9·4	11·4	7·8	7·6	28
29	−4·0		1·9	12·2	11·8	20·4	19·4	20·5	6·9	11·1	7·0	10·8	29
30	−1·5		4·0	13·0	12·6	20·2	20·0	18·5	9·4	12·4	8·4	13·6	30
31	4·2		4·9		14·5		16·9	17·5		13·0		8·2	31
Monatsmittel	−4·6	5·4	4·4	8·8	12·9	17·1	19·1	19·6	14·5	8·1	5·2	4·6	Monatsmittel

Jahresmittel 9·6

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1764.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	6·6	5·5	−1·0	13·1	16·4	10·2	18·0	19·2	17·5	6·0	3·4	2·9	1
2	3·2	5·4	−1·4	13·8	10·5	10·9	20·8	18·0	16·6	7·4	1·4	2·8	2
3	8·5	7·0	−1·4	13·8	11·4	8·9	20·8	15·2	18·2	10·6	3·6	3·1	3
4	3·1	6·0	−1·2	13·9	14·1	10·9	17·6	14·9	18·2	13·8	7·5	2·9	4
5	0·5	5·0	−2·4	12·2	16·5	11·6	18·9	16·0	14·1	10·8	6·9	2·6	5
6	3·4	9·4	0·5	12·1	18·4	11·6	21·2	18·6	12·2	9·5	7·8	5·1	6
7	7·8	7·8	1·0	7·9	18·2	11·9	22·1	18·6	15·8	10·9	5·5	5·2	7
8	8·0	6·9	1·9	7·5	18·9	11·5	21·9	19·1	14·8	13·5	6·1	4·1	8
9	7·6	4·1	4·1	9·9	18·5	13·9	22·5	17·8	15·5	13·8	11·2	6·0	9
10	7·6	6·1	3·1	11·9	18·6	13·9	21·1	15·2	15·5	13·9	12·4	7·0	10
11	4·9	8·5	3·0	9·2	17·0	13·9	21·6	15·8	16·1	12·6	11·6	5·4	11
12	1·0	6·9	4·2	10·5	15·4	14·2	21·2	14·9	14·5	12·2	13·1	3·2	12
13	0·5	8·8	3·8	9·6	13·9	16·8	20·0	17·6	17·6	13·8	6·8	9·5	13
14	5·0	10·2	5·1	8·5	15·1	19·1	19·5	18·8	19·2	10·8	5·0	8·1	14
15	6·4	8·9	4·2	6·6	17·8	21·6	18·4	18·5	14·4	8·8	2·9	8·8	15
16	5·9	6·2	4·9	5·4	17·8	17·2	19·0	16·1	14·0	8·4	3·2	6·9	16
17	4·9	7·1	5·4	5·1	18·1	16·9	19·4	15·2	14·0	8·6	4·1	2·5	17
18	5·2	3·8	4·6	5·2	15·4	20·0	20·9	16·0	11·9	7·9	4·0	1·5	18
19	6·5	4·4	4·0	6·8	13·2	19·6	20·6	17·8	11·0	10·4	4·9	−1·2	19
20	5·9	6·9	5·0	6·6	11·6	15·6	17·4	13·6	10·8	8·0	5·2	1·0	20
21	5·2	6·9	3·4	6·1	14·6	18·9	17·1	15·2	10·8	9·4	5·5	1·2	21
22	4·9	4·4	3·5	7·0	17·2	21·5	19·4	19·1	11·2	10·4	4·4	1·4	22
23	2·9	5·5	4·2	10·2	18·8	23·4	19·9	20·2	13·5	9·9	3·8	−1·1	23
24	5·4	4·0	4·4	9·6	18·9	23·1	18·8	17·9	10·0	5·6	1·8	−2·2	24
25	5·5	0·2	5·0	10·9	18·8	19·9	20·4	15·5	6·8	3·1	1·2	−1·1	25
26	4·5	−1·0	7·6	10·2	20·2	19·4	22·1	16·9	12·1	5·5	2·0	−3·0	26
27	4·8	−0·5	6·9	7·2	20·2	20·6	20·8	19·1	11·1	3·4	2·1	−1·2	27
28	7·4	−0·4	7·1	7·0	15·0	22·2	19·8	19·1	9·1	5·0	2·5	−4·4	28
29	6·4	0·8	8·9	10·4	13·4	19·0	21·8	19·8	6·1	2·9	4·0	−5·0	29
30	4·2		13·0	15·5	14·2	18·1	**23·5**	19·1	6·6	4·0	3·6	**−6·0**	30
31	4·4		12·9		11·1		22·0	17·1		4·6		−1·8	31
Monats-mittel	5·1	5·4	4·0	9·5	16·1	16·5	**20·2**	17·2	13·2	8·9	5·2	**2·1**	Monats-mittel

Jahresmittel **10·4**

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1765.

°C

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	0·6	−0·8	3·5	9·4	14·1	17·5	14·8	21·6	19·2	13·0	12·1	2·6	1
2	3·2	−2·4	4·0	11·1	13·9	18·1	14·6	22·2	18·9	10·0	9·2	0·6	2
3	3·0	−2·2	4·2	12·8	12·5	20·4	16·4	21·4	17·4	13·5	8·1	0·1	3
4	1·4	−2·2	3·2	9·9	8·8	21·2	18·0	20·9	19·8	12·1	7·2	−1·2	4
5	2·8	−1·0	4·1	10·0	11·4	21·4	17·9	20·6	18·9	14·0	6·8	−2·1	5
6	4·5	−0·6	6·0	10·5	11·5	20·4	17·1	19·1	20·4	12·2	8·1	−2·2	6
7	6·0	−0·2	10·9	9·8	11·9	19·6	17·1	19·4	19·8	13·5	6·6	−1·9	7
8	7·8	−0·9	5·9	10·5	14·6	21·0	19·5	19·1	19·4	11·4	7·6	4·6	8
9	7·5	0·6	3·8	11·2	14·9	21·8	18·1	17·9	17·5	11·0	6·5	5·2	9
10	6·6	0·5	4·4	9·4	16·4	19·6	15·8	16·6	15·2	10·4	7·4	5·4	10
11	4·0	−2·4	6·8	6·8	11·5	18·6	15·1	15·6	15·0	11·6	7·1	6·0	11
12	5·4	1·0	5·8	6·1	11·4	20·2	15·6	15·5	14·5	11·9	10·2	4·1	12
13	3·1	0·1	9·2	4·4	12·5	17·9	17·4	17·1	13·9	8·4	9·1	3·9	13
14	2·2	−1·8	8·4	5·5	12·6	15·6	18·5	17·1	12·2	10·2	8·5	3·8	14
15	0·6	−2·2	7·9	7·5	11·9	18·5	18·2	15·9	11·5	12·0	8·0	3·5	15
16	0·9	−2·4	7·8	7·1	14·8	21·6	18·1	15·5	12·9	9·4	9·4	−0·2	16
17	1·8	−5·2	5·0	6·0	15·2	20·2	15·9	14·2	16·5	9·9	7·8	−2·1	17
18	3·6	−10·0	7·6	6·8	14·4	21·1	16·2	15·5	17·0	13·4	7·4	0·0	18
19	5·5	−10·2	11·6	8·1	16·5	17·0	16·1	17·8	14·2	12·6	7·2	1·9	19
20	4·5	−1·4	9·0	6·9	16·6	20·5	15·9	17.1	13·6	11·0	3·5	1·2	20
21	2·6	−1·2	6·5	10·5	16·2	17·5	16·6	17·4	12·5	12·8	1·0	−0·1	21
22	4·9	−5·9	7·2	14·2	15·8	17·9	18·8	19·4	12·8	11·8	1·5	0·6	22
23	3·0	−0·8	10·0	15·2	16·4	14·6	18·0	20·0	11·5	14·5	−0·8	0·8	23
24	2·8	−1·5	11·9	15·6	11·4	16·8	17·4	21·4	13·1	13·0	−1·9	−0·5	24
25	1·8	−2·0	11·9	16·4	11·8	17·0	18·5	22·1	12·4	12·1	−1·2	−3·0	25
26	1·8	1·2	10·0	15·1	12·2	14·9	19·6	23·9	10·6	12·4	−2·9	1·8	26
27	1·6	1·0	12·0	16·0	12·4	14·1	18·4	23·6	9·1	11·8	−1·8	−2·0	27
28	1·1	2·4	9·4	16·0	10·8	14·8	17·4	23·6	9·2	8·5	−1·6	−2·8	28
29	1·6		9·9	15·0	10·1	13·5	16·2	22·0	10·1	7·0	2·2	−0·4	29
30	3·2		10·6	15·4	13·5	14·0	17·8	21·0	11·2	8·5	3·6	−2·1	30
31	2·5		9·0		15·4		19·9	18·8		8·4		−3·6	31
Monatsmittel	3·2	−1·8	7·6	10·6	13·4	18·2	17·2	19·1	14·6	11·4	5·2	0·8	Monatsmittel

Jahresmittel 10·0

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1766.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	−4·6	−1·2	2·5	8·1	13·0	11·5	16·9	19·6	18·9	13·5	7·0	−2·8	1
2	−5·1	3·8	4·0	9·1	14·5	12·9	16·6	21·5	21·5	12·9	5·8	0·6	2
3	−4·4	0·6	6·2	12·1	15·2	13·8	16·9	22·5	17·1	14·1	8·8	0·5	3
4	−2·6	−2·4	5·4	12·4	18·8	15·5	17·4	20·5	15·9	12·0	7·0	−0·6	4
5	−5·6	−3·9	8·0	12·6	15·0	19·5	18·6	20·2	20·8	14·0	5·2	0·4	5
6	−5·6	−5·9	8·4	11·2	13·4	20·5	16·6	20·2	20·1	15·9	5·1	1·0	6
7	−4·4	−3·2	7·0	10·2	14·1	18·4	17·1	20·5	19·8	14·2	2·9	−0·9	7
8	−5·2	−3·1	5·5	8·2	20·1	20·6	18·9	20·6	17·8	13·0	2·5	−4·6	8
9	−13·1	−7·4	5·9	7·6	17·5	21·2	18·6	20·1	14·1	14·0	4·6	−3·4	9
10	−11·5	−8·1	7·4	9·1	14·1	20·5	19·5	17·6	13·4	8·8	6·2	−5·5	10
11	−8·8	−0·1	7·2	10·2	10·5	20·4	18·6	16·6	11·6	6·4	7·2	−3·5	11
12	−3·4	4·2	7·4	10·8	10·9	17·4	17·1	17·2	16·5	7·0	7·0	2·2	12
13	−1·6	5·8	6·5	13·9	11·0	14·5	17·6	16·6	17·8	7·8	6·8	1·2	13
14	1·1	5·6	7·4	13·8	11·8	16·6	17·9	14·8	12·9	11·4	7·5	1·6	14
15	1·8	5·1	8·1	12·8	10·9	16·4	18·2	12·8	10·8	12·1	6·9	2·0	15
16	0·5	5·2	8·4	9·1	13·6	17·1	17·9	16·1	12·8	11·0	4·5	3·4	16
17	−1·1	4·9	7·5	12·1	14·6	20·5	16·2	15·4	10·8	7·6	3·6	2·8	17
18	−6·0	6·1	6·8	12·4	15·6	17·4	17·9	17·2	17·1	4·9	3·8	3·1	18
19	−2·8	3·8	0·9	12·1	16·6	16·0	20·1	17·2	15·6	5·6	2·5	2·4	19
20	−0·2	1·5	2·8	13·5	18·0	13·5	19·4	17·8	16·9	6·8	3·0	−2·0	20
21	1·9	4·1	3·9	11·4	17·5	14·8	18·6	19·0	17·1	8·0	3·5	2·4	21
22	0·6	1·5	4·1	10·5	18·6	15·9	23·2	19·4	18·4	10·1	5·1	0·1	22
23	0·9	0·0	4·1	13·5	18·4	18·2	17·6	20·4	18·1	7·2	4·4	0·8	23
24	−0·1	2·1	1·2	15·1	17·9	16·6	16·9	21·9	17·9	6·5	4·0	0·8	24
25	1·1	3·1	1·6	14·8	19·4	18·8	18·0	19·6	16·6	7·2	4·2	0·1	25
26	−0·4	3·2	5·5	15·1	14·6	16·2	21·1	16·2	16·0	7·8	4·1	−1·9	26
27	1·8	3·8	5·6	15·6	16·2	17·1	21·4	17·1	13·1	8·1	2·1	−0·9	27
28	3·0	4·0	4·4	16·1	16·9	18·8	17·8	16·6	13·4	9·2	2·4	−4·1	28
29	2·5		4·8	15·4	16·5	17·8	18·1	18·4	13·2	9·9	−0·1	0·2	29
30	2·2		7·8	13·8	17·8	18·4	19·8	19·2	14·0	11·6	2·4	−3·1	30
31	2·6		10·0		14·5		21·1	19·9		11·0		−1·0	31
Monatsmittel	−2·1	1·1	5·6	12·1	15·4	17·2	18·5	18·5	16·0	10·0	4·6	−0·2	Monatsmittel

Jahresmittel 9·8

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1767.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	−4·0	2·8	5·2	12·1	7·6	14·1	17·4	16·1	17·1	8·8	9·2	3·9	1
2	1·0	2·9	6·5	8·8	8·5	16·8	17·6	16·0	15·8	10·6	6·8	1·1	2
3	−0·1	3·1	7·9	6·8	7·5	15·1	16·5	18·6	16·6	12·1	11·9	−2·8	3
4	−2·8	1·1	4·6	6·9	5·9	14·6	14·6	21·0	19·1	10·0	11·5	−3·5	4
5	−6·4	0·0	4·5	7·8	5·9	14·1	16·9	22·4	21·2	7·5	6·4	0·6	5
6	−6·0	1·5	4·1	9·2	5·9	18·1	18·4	24·1	22·8	9·0	9·0	1·5	6
7	-11·4	1·9	6·5	11·6	7·6	21·4	18·2	25·0	21·2	14·4	6·4	3·8	7
8	-16·9	5·6	5·9	9·5	10·5	17·6	21·1	21·1	17·6	12·5	10·1	8·2	8
9	-13·2	6·8	4·4	10·1	14·8	12·9	21·2	22·0	15·9	14·0	12·4	10·2	9
10	−6·9	5·9	4·8	10·4	15·9	14·1	18·1	23·8	14·0	6·8	13·2	7·6	10
11	−7·1	7·5	3·1	12·5	12·5	17·1	17·4	24·2	16·0	7·4	9·9	6·2	11
12	-11·4	9·8	5·2	11·0	11·9	19·8	15·2	26·1	15·5	7·0	7·8	−0·4	12
13	- 13·9	6·8	5·2	12·1	15·4	20·8	16·1	20·6	18·1	8·0	10·1	−0·4	13
14	−4·8	10·1	5·5	9·8	19·0	13·5	17·2	20·9	16·2	6·8	9·0	0·1	14
15	−3·0	11·1	6·0	5·8	16·8	12·9	16·1	19·1	14·6	6·0	8·5	2·2	15
16	−6·1	8·2	2·6	5·9	15·9	15·9	16·2	16·0	12·1	5·4	9·2	0·0	16
17	10·9	9·9	1·2	2·2	14·8	13·8	18·9	18·1	17·2	9·2	8·5	−1·5	17
18	-11·8	10·9	4·4	1·0	16·2	13·4	17·9	17·5	17·0	9·1	8·2	−2·1	18
19	−9·4	9·4	8·6	0·2	17·2	13·9	20·5	15·1	19·5	11·5	7·1	−1·1	19
20	-11·5	6·5	7·8	2·5	14·2	14·0	21·0	14·9	15·8	11·9	2·0	−1·1	20
21	−16·0	10·4	7·0	6·0	16·0	13·9	21·9	14·9	14·8	12·6	5·4	−1·5	21
22	−7·0	10·4	4·9	9·4	19·6	13·9	17·1	15·8	13·4	11·4	2·8	−4·5	22
23	−0·8	8·0	3·8	11·4	17·2	17·0	17·9	16·6	11·0	12·9	3·0	−8·2	23
24	−0·6	7·2	4·9	11·2	11·4	19·1	18·4	17·9	11·1	10·1	3·0	−9·0	24
25	−1·1	7·2	6·0	12·9	12·4	19·8	19·0	14·5	13·8	8·9	2·8	−8·8	25
26	−6·8	9·1	5·5	12·1	15·4	21·9	19·2	15·2	14·9	12·8	4·9	−5·9	26
27	-10·4	10·9	4·5	11·5	13·4	23·2	19·2	16·5	13·5	15·6	10·2	−1·2	27
28	−9·8	8·9	7·1	8·6	12·1	12·0	18.2	17·5	13·4	8·9	6·0	−1·6	28
29	−3·1		7·2	9·4	12·1	17·0	18·5	16·8	11·5	10·1	5·5	−2·4	29
30	1·6		9·0	9·5	12·9	15·1	19·8	18·5	10·8	12·5	6·8	−0·2	30
31	−0·4		9·0		18·2		19·9	18·5		9·2		−1·4	31
Monatsmittel	−6·8	6·9	5·6	8·6	13·0	16·2	18·2	18·9	15·8	10·1	7·6	−0·4	Monatsmittel

Jahresmittel 9·5

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1768.

° C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	13·6	−2·8	9·2	7·5	13·9	13·5	19·2	19·9	19·9	12·9	7·4	10·1	1
2	-11·0	−5·5	8·2	8·1	13·1	15·1	22·5	18·5	15·4	10·5	7·9	6·0	2
3	−13·8	−6·0	−1·9	9·0	16·4	11·2	18·2	19·2	12·8	10·4	8·4	5·5	3
4	−13·6	−7·4	−1·9	9·1	19·9	11·8	19·0	18·5	14·5	13·5	9·6	4·1	4
5	14·5	−0·9	−0·4	11·0	20·8	16·0	19·5	19·0	15·1	15·0	10·1	2·2	5
6	−11·2	−3·6	−0·1	12·0	19·5	18·0	22·2	20·6	15·4	11·9	6·0	2·0	6
7	−7·6	1·5	−0·5	8·8	18·4	18·6	20·6	20·9	16·4	16·5	2·5	1·1	7
8	−6·9	0·9	−0·4	2·5	17·6	21·1	18·5	17·5	16·1	16·0	2·0	2·6	8
9	−6·4	−0·2	0·0	3·5	13·2	18·5	17·9	16·4	12·8	13·8	5·4	2·9	9
10	−2·2	2·4	−4·8	4·0	12·8	14·1	18·6	16·2	13·9	12·4	5·8	0·1	10
11	0·8	6·4	−3·9	4·0	12·5	18·1	17·2	17·4	12·9	12·5	6·1	0·5	11
12	1·2	6·1	0·4	4·8	13·9	20·2	18·5	17·9	18·0	9·6	3·2	−0·5	12
13	−1·5	5·8	3·0	7·2	11·8	20·4	19·1	18·1	17·4	9·6	5·4	−2·9	13
14	−1·0	2·8	5·0	10·2	10·6	17·4	20·4	20·6	17·8	10·8	5·9	−2·5	14
15	−1·1	3·8	5·1	11·9	10·6	15·4	17·5	21·1	15·2	11·6	7·4	−2·8	15
16	−2·9	3·1	6·1	11·0	12·4	14·0	17·5	19·8	13·4	12·8	5·1	−0·4	16
17	0·6	−1·5	5·4	12·4	11·6	17·5	15·6	22·8	13·8	11·1	7·5	−0·4	17
18	1·8	−3·5	6·6	11·4	11·2	16·9	15·1	19·5	14·2	7·8	5·5	0·1	18
19	0·2	−3·6	4·4	12·5	10·1	19·0	19·4	20·9	13·0	7·8	7·1	4·1	19
20	1·8	2·8	6·2	10·2	12·0	16·6	16·9	19·4	13·0	5·9	5·9	1·1	20
21	1·2	4·5	6·2	12·9	16·2	14·6	17·6	20·0	16·5	2·8	4·0	3·9	21
22	−0·1	9·1	−2·5	13·0	19·8	15·8	17·4	18·9	17·5	3·4	6·5	0·6	22
23	0·1	7·8	−0·8	12·6	18·1	14·5	18 9	19·6	17·1	3·2	5·6	0·2	23
24	1·8	9·2	3·6	13·1	17·9	15·9	21·8	17·4	14·5	6·0	5·0	−3·5	24
25	3·0	8·5	6·5	13·9	18·0	18·6	22·9	16·6	13·5	9·2	5·5	−1·9	25
26	5·2	7·9	8·2	13·8	16·0	18·9	18·9	16·4	10·9	10·5	4·8	4·5	26
27	3·0	8·8	8·0	9·2	12·1	21·0	19·2	15·6	10·9	8·1	2·9	6·5	27
28	1·2	10·2	8·9	9·0	14·1	17·8	21·5	15·0	10·2	6·9	5·5	0·8	28
29	0·6	10·4	9·5	8·8	17·6	17·5	23·2	14·4	10·6	6·0	6·1	3·6	29
30	−1·8		9·6	11·8	20·9	18·0	19·0	17·0	11·0	5·8	9·1	6·4	30
31	−2·4		10·2		15·5		18·9	18·8		8·4		5·1	31
Monats-mittel	−2·9	2·6	3·6	9·6	15·1	16·9	19·1	18·5	14·5	9·3	6·0	1·9	Monats-mittel

Jahresmittel **9·6**

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1769.

° C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	6·0	—3·4	8·6	5·2	11·9	15·8	14·9	16·4	18·4	10·9	11·0	—1·4	1
2	7·1	—0·8	5·4	3·8	8·8	15·2	15·9	15·8	14·5	7·1	9·6	—3·0	2
3	5·4	1·8	5·6	3·8	9·6	16·1	16·1	18·8	15·5	5·6	10·0	0·0	3
4	4·0	3·1	8·0	4·4	11·0	15·9	19·1	21·0	18·5	4·4	11·2	0·5	4
5	3·1	4·0	6·0	4·1	11·6	15·9	21·1	23·1	18·6	5·6	14·1	0·4	5
6	2·4	3·0	5·1	4·8	13·8	16·9	23·1	20·2	18·9	5·0	14·0	—0·8	6
7	0·9	3·4	5·4	4·4	8·8	19·4	19·2	18·2	17·6	4·2	11·9	—1·5	7
8	2·6	5·0	3·6	6·2	7·5	20·2	19·2	17·6	16·9	2·8	12·6	—1·9	8
9	1·8	2·6	3·4	8·1	8·8	21·8	18·5	19·2	16·0	5·5	11·1	—2·4	9
10	1·1	2·8	2·0	8·4	10·0	21·2	16·6	21·6	15·1	7·4	11·2	—4·6	10
11	1·9	3·5	3·0	14·5	9·5	18·4	15·1	18·6	14·4	7·6	3·0	0·1	11
12	5·8	2·5	6·6	11·9	11·0	17·1	19·4	15·6	12·0	8·0	0·4	1·0	12
13	7·2	3·6	7·5	12·6	11·6	17·2	22·8	20·9	15·5	5·4	2·9	3·2	13
14	4·8	3·8	7·8	16·9	14·4	12·8	23·5	18·1	15·6	5·6	10·4	3·0	14
15	1·6	1·1	8·8	12·1	13·8	14·8	22·0	18·6	14·8	5·2	3·5	3·4	15
16	1·8	1·4	7·0	10·2	12·0	16·0	23·6	14·6	13·6	5·5	—0·5	8·2	16
17	3·1	3·0	5·0	10·8	13·8	15·5	23·1	15·1	12·5	6·2	—1·4	8·0	17
18	1·9	2·0	4·9	10·2	16·2	13·1	23·0	14·9	14·0	5·5	—0·5	2·9	18
19	0·1	1·9	3·6	10·8	17·0	11·0	21·4	15·0	15·1	7·1	—3·4	7·4	19
20	—0·4	1·1	5·1	13·0	16·5	12·8	18·0	15·1	14·9	4·4	—1·1	7·8	20
21	—0·8	1·1	5·2	10·0	16·5	11·9	18·2	15·4	16·5	6·6	—1·6	6·2	21
22	—0·9	3·1	5·0	10·4	16·6	13·6	18·6	15·2	15·6	7·6	0·4	7·2	22
23	—1·2	4·1	5·2	11·9	20·5	15·2	18·8	12·2	13·6	4·6	3·9	3·0	23
24	1·8	2·1	4·4	14·1	21·8	18·2	20·2	15·4	12·6	1·2	2·4	6·0	24
25	2·0	2·2	5·0	14·2	23·5	16·8	21·8	15·0	13·6	1·4	7·4	2·5	25
26	1·2	2·4	2·5	11·8	17·2	16·0	18·4	17·1	10·9	3·6	4·2	4·5	26
27	1·4	5·4	2·5	15·2	18·8	16·4	18·6	17·8	10·8	2·5	4·1	4·0	27
28	5·0	7·9	4·2	14·1	17·0	14·6	17·2	18·5	11·6	5·5	3·8	—1·1	28
29	5·2		4·8	13·9	15·4	14·4	16·9	15·0	14·6	4·1	2·6	—3·0	29
30	—1·6		1·4	15·2	13·8	15·0	15·4	18·2	12·2	8·9	4·1	—1·0	30
31	4·8		0·6		16·9		15·1	19·2		12·4		—2·1	31
Monatsmittel	2·2	2·6	5·0	10·2	14·0	16·0	19·2	17·4	14·9	5·8	5·4	1·9	Monatsmittel

Jahresmittel 9·6

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1770.

° C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	−0·1	6·4	1·5	8·4	13·2	13·5	16·9	17·4	13·6	13·5	6·0	4·8	1
2	1·6	2·5	5·4	9·6	12·1	13·6	18·0	16·6	15·8	11·6	8·2	2·8	2
3	−3·9	3·1	7·8	8·4	7·0	14·1	17·4	16·6	17·1	10·9	8·9	3·8	3
4	−2·4	4·0	7·5	6·8	6·8	20·1	15·9	18·2	18·2	11·2	9·5	4·9	4
5	−0·8	4·8	9·0	5·2	9·1	17·1	16·4	19·4	17·2	9·8	9·8	3·5	5
6	−1·1	4·0	5·1	5·1	13·6	15·5	16·8	20·6	16·8	13·1	10·1	1·9	6
7	−5·9	1·0	2·2	5·9	12·8	12·9	18·0	21·9	17·0	12·6	9·4	4·1	7
8	−5·2	−0·1	1·6	5·6	11·5	14·4	12·6	22·4	16·0	13·9	11·0	4·5	8
9	−9·5	−2·9	4·2	7·8	11·4	17·2	13·4	23·5	13·8	13·0	10·2	3·4	9
10	−5·6	−4·0	6·8	10·0	14·0	19·2	14·6	25·1	15·1	10·5	9·5	1·0	10
11	−6·6	−4·0	7·9	9·4	15·5	20·9	15·2	24·2	15·4	12·0	7·5	1·4	11
12	−2·4	−3·8	8·1	6·1	17·6	17·6	12·5	20·8	15·0	8·9	8·2	1·1	12
13	0·9	−1·1	8·0	3·1	16·1	15·2	13·2	19·4	16·1	7·6	7·6	4·8	13
14	−2·0	−0·1	9·4	4·4	17·1	14·4	16·2	21·5	16·0	8·0	9·6	6·2	14
15	−0·6	3·5	6·1	5·6	17·8	16·9	18·4	22·1	17·4	8·4	9·4	3·9	15
16	1·2	0·9	1·8	7·4	17·6	20·0	17·9	20·1	16·5	7·6	2·1	8·1	16
17	0·6	2·8	0·5	7·4	15·0	12·4	18·6	20·5	19·1	10·1	1·8	7·2	17
18	−2·2	3·5	−1·6	7·8	15·2	13·1	21·1	20·9	20·1	11·2	4·2	5·2	18
19	−1·4	2·6	−1·6	9·0	16·6	15·4	20·9	19·4	19·4	8·8	−0·5	6·2	19
20	3·2	2·4	−2·6	7·5	18·9	15·2	15·5	19·6	19·8	8·6	−1·0	4·4	20
21	3·2	2·2	−1·6	9·0	19·1	14·9	16·9	18·1	19·5	6·6	1·2	5·5	21
22	1·6	1·2	−0·8	6·6	17·1	12·6	16·5	18·0	19·6	7·6	1·8	3·6	22
23	5·4	0·0	−1·8	5·6	16·4	12·8	18·4	14·4	15·4	5·9	3·5	2·8	23
24	6·4	0·5	−2·2	7·1	17·0	14·1	19·2	15·8	16·0	8·8	8·1	1·9	24
25	4·8	−2·4	−0·5	8·1	18·6	15·4	19·5	17·1	17·4	7·6	7·1	−0·9	25
26	1·2	−3·8	1·8	8·2	17·6	16·9	21·1	19·1	20·0	9·6	8·0	0·9	26
27	1·4	−0·8	2·1	10·5	18·1	18·9	20·9	17·8	21·4	11·4	6·8	2·0	27
28	0·4	0·8	1·5	12·6	19·1	17·4	22·0	16·6	17·8	9·6	4·5	4·2	28
29	4·5		2·4	14·6	12·8	16·1	21·9	14·0	14·1	9·0	3·8	5·9	29
30	4·8		3·2	12·6	13·1	15·5	20·1	15·5	12·5	6·0	2·6	7·4	30
31	3·1		6·5		12·1		17·5	15·6		5·2		9·1	31
Monatsmittel	−0·1	0·9	3·1	7·9	14·8	15·8	17·5	19·1	17·0	9·6	6·2	4·0	Monatsmittel

Jahresmittel 9·8

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1771.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	9·8	8·4	3·1	0·2	7·8	17·1	18·0	17·0	21·4	10·6	4·6	1·1	1
2	6·9	4·8	3·2	1·5	9·6	14·6	19·4	12·5	21·8	7·4	5·0	1·8	2
3	9·0	3·9	2·4	5·0	12·4	11·2	17·1	13·4	21·4	7·5	5·0	1·2	3
4	4·8	2·2	2·1	5·0	14·6	10·6	17·0	14·2	18·8	7·1	6·9	3·1	4
5	1·6	4·9	2·5	6·9	15·6	16·5	14·1	15·5	17·1	7·9	4·9	3·0	5
6	1·5	−1·5	5·2	7·9	13·9	17·1	14·8	16·0	16·9	7·9	2·5	3·5	6
7	−1·5	−5·4	4·1	3·0	17·0	19·5	14·5	18·6	16·6	10·4	3·1	2·1	7
8	−0·6	−5·1	1·2	3·0	19·8	19·6	15·9	19·6	14·6	12·8	3·5	2·1	8
9	−0·8	−8·0	0·9	5·9	21·0	20·4	17·8	19·0	14·4	14·9	3·1	3·6	9
10	−1·8	−5·9	0·0	8·0	20·9	21·6	17·8	22·1	13·4	17·9	0·1	5·6	10
11	−3·8	−3·4	−1·0	5·1	17·6	23·2	18·1	18·9	15·1	10·6	−0·8	6·9	11
12	−8·6	−2·9	0·6	6·6	15·6	20·6	19·8	17·0	15·9	13·2	0·1	10·6	12
13	−7·4	−4·5	6·4	9·1	14·8	20·5	17·5	16·2	16·1	12·0	1·5	6·2	13
14	−2·0	−2·6	9·4	8·6	17·2	18·2	17·5	14·6	17·9	14·4	3·6	1·4	14
15	−4·1	0·5	9·6	7·6	17·2	19·0	16·5	14·9	14·4	11·9	1·4	2·5	15
16	−5·4	2·5	10·5	2·4	18·6	15·2	20·2	15·4	13·9	10·5	1·2	4·5	16
17	−5·1	4·4	8·4	3·6	19·5	11·9	20·4	16·8	16·2	7·4	1·4	5·0	17
18	−3·2	3·2	8·0	3·8	18·4	11·9	22·0	16·1	14·1	10·8	2·6	4·9	18
19	−1·5	1·8	7·4	3·9	12·9	14·6	19·1	15·2	17·5	9·0	1·0	4·4	19
20	−3·4	0·6	5·5	5·1	16·2	14·6	15·5	19·5	17·2	12·5	4·8	2·0	20
21	−1·0	1·8	5·8	6·8	16·0	12·8	14·1	17·9	18·4	10·8	1·9	5·2	21
22	0·9	2·0	1·0	9·0	16·6	12·6	17·5	17·4	18·1	10·5	1·4	6·4	22
23	−1·0	2·0	−0·8	8·6	15·8	12·1	19·5	15·2	16·1	9·2	4·8	5·1	23
24	1·8	0·9	−1·6	10·8	15·2	14·8	17·8	17·1	14·8	9·0	2·8	4·0	24
25	3·6	1·0	−3·2	9·2	19·4	17·1	20·0	13·6	12·8	11·0	−0·8	4·9	25
26	2·6	0·9	−3·9	6·1	21·2	18·5	20·5	13·5	11·9	10·5	2·9	3·0	26
27	3·9	5·1	−2·0	6·5	22·5	20·6	20·2	12·5	10·4	6·4	6·9	0·0	27
28	1·1	4·5	0·4	6·5	19·4	19·8	19·2	15·0	9·1	6·2	5·8	4·5	28
29	−2·4		−3·2	10·5	19·6	17·8	19·0	16·0	9·2	5·9	3·8	3·0	29
30	−2·4		−2·8	9·0	20·8	15·4	16·4	20·2	8·5	5·5	0·1	4·2	30
31	3·6		−1·4		14·5		17·2	19·2		4·4		1·2	31
Monatsmittel	−0·1	0·6	2·5	6·1	16·9	16·6	17·9	16·5	15·5	9·9	2·9	3·8	Monatsmittel

Jahresmittel 9·1

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1772.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	0·4	0·8	7·4	7·8	12·2	20·8	14·8	18·8	19·2	15·5	11·6	2·0	1
2	−0·5	2·9	4·4	5·6	10·1	16·5	15·4	19·9	16·6	15·8	8·0	5·0	2
3	−1·0	4·1	4·6	4·6	9·1	16·5	16·5	17·8	15·6	15·2	10·9	5·2	3
4	2·5	−0·4	7·2	4·9	11·2	15·8	16·4	16·0	17·8	13·0	8·4	5·9	4
5	−3·5	−0·1	7·0	6·5	12·1	18·6	18·6	17·5	20·2	15·4	8·0	3·1	5
6	−2·5	0·9	7·6	9·5	13·4	15·4	18·1	19·2	21·8	14·2	11·6	0·8	6
7	−0·6	−2·4	5·9	12·0	14·0	17·5	19·5	21·2	21·8	14·6	11·2	2·2	7
8	−0·2	2·8	6·8	13·0	13·1	16·9	18·8	22·4	19·5	12·6	10·6	3·0	8
9	0·5	4·1	5·5	11·6	8·8	15·6	16·5	20·9	19·8	11·2	9·6	3·0	9
10	0·6	1·8	5·4	7·5	7·6	15·5	17·1	16·5	16·9	12·0	10·9	2·8	10
11	2·4	5·4	4·9	9·1	7·0	15·8	19·5	19·1	17·0	10·9	12·4	7·1	11
12	5·4	2·1	3·2	10·4	9·4	14·0	21·0	16·8	16·5	12·1	10·4	3·2	12
13	5·0	6·5	1·4	11·4	9·4	13·8	18·2	14·0	13·2	11·2	8·9	8·1	13
14	3·1	7·2	0·6	12·4	11·5	14·2	16·9	16·0	13·5	13·1	2·6	4·4	14
15	1·6	6·0	1·1	12·5	11·2	16·2	19·5	15·8	15·4	9·2	3·6	8·8	15
16	−0·4	3·5	3·0	13·0	11·4	17·5	21·6	14·6	18·2	10·9	6·2	7·5	16
17	−2·9	2·6	6·4	7·0	10·8	20·1	20·1	15·4	17·2	10·8	5·8	8·1	17
18	−3·6	3·6	7·2	6·4	11·5	21·8	19·2	17·0	13·8	11·2	4·4	7·9	18
19	−6·2	4·5	6·4	7·1	10·4	20·2	22·1	16·6	11·8	12·6	7·2	8·8	19
20	−1·0	3·6	7·1	2·4	9·4	17·2	19·4	20·9	15·4	12·1	6·5	5·6	20
21	0·0	3·8	8·5	4·9	12·0	18·9	16·0	20·4	12·9	8·5	6·8	3·6	21
22	1·2	3·9	10·5	8·0	13·4	19·0	15·8	19·1	17·4	7·8	6·8	4·5	22
23	1·2	6·6	11·5	5·4	11·1	20·1	18·4	19·5	16·2	7·5	6·5	3·4	23
24	2·2	2·1	6·6	6·0	12·6	22·2	19·5	20·5	15·0	5·8	7·8	0·5	24
25	0·8	1·8	7·1	9·4	13·8	23·1	19·2	18·2	16·1	10·0	7·0	−0·5	25
26	−3·6	10·6	7·8	5·8	13·8	23·9	18·2	17·1	13·2	12·9	3·6	−1·9	26
27	−0·4	11·1	8·4	6·1	13·6	26·1	19·0	16·4	14·9	12·4	7·2	−3·2	27
28	1·0	12·6	12·5	8·4	13·1	23·4	15·1	15·6	17·4	12·2	4·8	−1·2	28
29	−1·2	12·5	12·1	8·0	13·2	21·1	16·4	19·5	18·5	14·5	4·2	−1·5	29
30	−3·8		10·2	13·6	16·5	16·9	17·6	20·2	16·4	11·2	3·4	−1·4	30
31	−7·9		9·4		18·4		20·4	21·1		14·2		−3·1	31
Monatsmittel	−0·4	4·2	6·8	8·4	11·8	18·5	18·2	18·2	16·6	12·0	7·5	3·2	Monatsmittel

Jahresmittel 10·4

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1778.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	0·8	1·4	7·5	2·4	12·4	18·4	16·9	16·4	20·1	14·2	9·0	3·8	1
2	1·2	−2·6	7·4	2·6	10·9	21·1	15·9	14·0	18·4	14·6	6·9	6·5	2
3	−0·8	−6·8	7·4	3·6	11·5	21·5	15·5	16·9	19·5	14·2	5·4	7·2	3
4	−5·9	−6·6	8·8	4·9	8·1	12·0	13·0	17·2	16·5	17·2	10·4	7·5	4
5	−4·8	−5·6	8·5	10·4	4·1	13·2	15·6	17·1	20·4	10·9	9·0	7·0	5
6	0·2	−4·9	8·1	9·8	5·0	14·6	14·5	16·5	21·4	11·0	7·6	5·9	6
7	0·2	−0·4	4·8	8·6	6·0	16·4	12·9	18·2	18·6	10·5	10·5	5·1	7
8	−0·2	−2·9	4·1	6·5	8·0	13·2	15·8	18·5	16·1	12·9	9·0	3·9	8
9	−2·0	−2·1	6·4	10·5	11·4	12·1	13·8	19·8	16·2	12·1	9·4	3·9	9
10	−2·1	−5·9	5·1	11·0	12·1	12·9	15·0	21·1	16·0	11·4	10·5	4·2	10
11	0·0	−0·6	4·9	13·5	13·5	12·8	18·1	22·4	15·5	11·6	9·6	4·5	11
12	2·8	1·6	2·9	11·8	10·6	13·2	17·9	22·9	13·5	10·0	10·8	1·5	12
13	5·2	1·5	3·6	8·5	8·5	18·0	19·6	24·0	12·9	13·6	8·5	1·8	13
14	6·2	0·9	5·9	10·5	11·0	19·9	22·0	24·6	14·8	8·4	8·2	2·0	14
15	4·4	1·9	3·1	10·1	16·2	18·5	20·2	24·1	14·2	9·6	7·8	0·1	15
16	3·2	5·0	4·8	13·6	14·5	22·1	17·1	22·1	15·0	9·5	6·9	1·1	16
17	3·5	3·6	6·2	13·1	15·6	22·2	19·8	19·4	16·5	9·4	7·0	3·0	17
18	7·8	4·0	4·9	13·9	20·2	19·1	22·6	19·4	16·4	12·1	7·5	2·2	18
19	4·6	1·5	3·4	12·4	24·1	17·2	21·2	19·8	14·4	12·1	7·5	4·8	19
20	5·2	2·4	4·8	11·9	22·2	17·1	21·1	16·9	13·5	7·6	6·6	8·4	20
21	6·8	6·4	5·1	14·0	20·5	16·1	23·2	15·4	17·2	6·8	6·5	5·5	21
22	7·6	5·9	6·2	13·4	21·9	17·2	18·5	16·5	19·0	6·9	6·5	6·1	22
23	5·4	5·5	5·2	10·8	20·5	15·5	16·6	15·8	13·1	11·2	4·1	8·8	23
24	6·6	9·4	7·9	8·1	21·6	18·4	18·5	15·2	12·9	10·4	4·0	8·8	24
25	7·8	5·6	8·8	8·0	15·6	19·6	20·0	15·9	13·4	14·0	3·8	5·5	25
26	10·9	1·6	10·0	9·1	14·5	16·6	19·4	17·9	11·2	14·5	2·0	5·0	26
27	8·4	6·5	4·0	9·2	16·0	14·4	19·1	18·0	13·0	14·2	2·0	4·4	27
28	5·9	7·1	1·1	11·1	15·0	15·9	16·1	15·2	13·1	14·2	3·2	−0·5	28
29	4·5		0·8	11·4	14·9	15·9	14·8	17·1	11·8	13·0	6·2	5·9	29
30	3·1		1·4	11·1	14·4	15·6	14·0	17·1	14·2	12·0	5·1	6·0	30
31	1·0		2·9		18·1		16·0	17·9		10·6		1·1	31
Monatsmittel	3·1	1·2	5·4	9·9	14·1	16·8	17·6	18·5	15·6	11·6	7·0	4·5	Monatsmittel

Jahresmittel 10·5

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1774.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	−0·6	−0·1	6·1	7·4	18·9	17·2	15·9	23·5	22·0	15·5	8·8	1·4	1
2	0·1	−2·9	5·6	8·5	18·1	18·5	19·1	18·4	21·8	13·8	6·6	0·6	2
3	−2·4	−3·2	3·1	11·6	18·2	18·5	22·2	18·9	23·1	12·1	4·6	3·2	3
4	−2·8	−4·9	4·4	11·1	17·4	16·1	23·8	19·8	24·4	10·9	4·4	2·1	4
5	−2·5	−0·9	6·9	7·8	13·9	14·6	18·2	21·5	20·4	11·1	5·6	−0·4	5
6	−3·0	1·4	9·1	9·8	9·8	14·1	18·4	19·9	17·8	10·5	6·4	−5·8	6
7	−2·0	1·9	13·6	12·4	12·9	16·2	16·9	21·0	19·0	9·4	3·9	−7·0	7
8	0·4	3·2	13·5	11·9	11·2	13·2	17·6	22·1	13·8	14·2	4·6	−9·0	8
9	2·2	−0·2	10·8	11·1	14·1	13·5	20·5	23·4	10·8	12·2	7·1	−5·8	9
10	−4·2	−1·1	4·6	8·6	16·9	16·0	18·4	21·2	12·1	11·9	2·9	0·1	10
11	−8·6	−0·6	2·0	9·8	17·9	14·1	17·6	18·1	17·5	12·4	−0·4	0·4	11
12	−9·5	3·8	0·5	10·4	18·8	16·8	17·4	17·6	15·8	10·5	1·4	−0·4	12
13	−3·6	4·0	2·4	12·2	18·4	17·9	17·1	17·0	14·6	12·8	−0·5	−1·9	13
14	0·8	5·8	2·1	10·6	19·1	18·5	17·9	18·2	12·6	9·9	−7·2	−0·1	14
15	4·9	4·9	2·8	12·2	17·2	22·1	15·9	19·4	13·0	8·6	3·5	4·5	15
16	3·9	10·2	3·8	15·8	11·8	23·0	16·2	18·8	14·0	11·1	8·0	3·9	16
17	7·4	8·1	6·1	13·2	9·2	23·4	15·9	20·8	12·2	11·8	10·0	3·4	17
18	9·8	5·2	7·5	9·8	9·0	24·5	15·4	17·2	11·8	9·4	8·5	2·2	18
19	0·0	3·4	10·4	5·6	9·8	22·4	16·8	19·0	9·4	11·6	3·8	1·4	19
20	−3·2	4·9	10·2	6·6	10·0	20·4	16·1	18·4	7·6	13·1	−0·5	1·5	20
21	−2·8	4·6	10·9	6·6	15·5	18·8	16·4	18·8	12·8	10·0	−4·0	−1·2	21
22	−2·6	5·1	11·8	5·9	18·2	17·9	16·2	19·1	12·8	7·0	−9·2	−2·9	22
23	1·2	6·6	9·4	9·9	16·6	17·4	15·9	20·9	13·9	8·0	−10·4	0·0	23
24	3·9	10·4	6·8	13·5	16·2	17·1	16·8	20·1	15·0	10·2	−5·8	0·0	24
25	3·0	8·1	7·1	12·5	11·1	18·4	19·6	21·1	14·2	10·8	−4·1	3·0	25
26	2·2	6·1	9·0	14·1	12·4	19·6	22·2	21·0	11·2	8·0	−5·5	3·4	26
27	3·2	3·9	9·9	13·2	7·4	22·2	22·6	19·4	7·6	7·4	−9·1	2·9	27
28	5·2	3·6	10·8	16·2	9·0	22·2	20·4	18·0	8·8	7·9	−9·2	2·2	28
29	2·6		10·8	17·8	10·5	17·5	20·2	16·9	10·2	6·4	−2·4	1·0	29
30	2·9		12·0	17·1	13·6	17·2	22·0	15·8	15·4	6·1	1·1	−4·2	30
31	1·0		10·1		14·5		22·4	19·4		8·2		−5·9	31
Monatsmittel	0·2	3·2	7·5	11·2	14·1	18·4	18·5	19·5	14·5	10·4	0·8	−0·2	Monatsmittel

Jahresmittel 9·9

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1775.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	−4·1	8·6	5·8	3·6	17·1	15·9	18·1	18·2	18·0	14·2	3·9	3·5	1
2	1·4	9·4	6·5	5·0	13·4	16·0	16·4	21·0	18·0	13·9	2·1	1·8	2
3	−1·5	6·6	5·9	5·0	13·6	16·5	15·4	22·1	21·0	16·8	−0·2	−0·2	3
4	1·5	12·1	4·9	6·8	15·2	18·5	17·5	20·9	19·4	15·0	1·1	0·9	4
5	2·9	3·5	8·0	8·5	16·0	19·6	18·8	20·4	20·8	14·2	4·1	3·4	5
6	2·0	1·5	7·5	6·6	13·6	20·4	21·1	18·9	21·6	11·8	5·6	6·0	6
7	2·4	1·5	7·5	8·9	16·8	23·1	21·5	17·4	22·6	9·4	7·4	5·5	7
8	3·9	7·6	8·5	10·2	16·0	21·2	17·2	14·8	22·6	10·4	9·1	5·0	8
9	6·2	7·4	7·0	8·0	12·4	22·0	18·0	16·1	20·2	9·8	8·4	4·4	9
10	1·4	5·8	8·8	3·8	15·9	24·1	22·6	17·8	18·8	14·8	4·9	−0·5	10
11	4·4	6·4	7·5	5·8	11·1	18·6	21·2	16·6	18·5	13·9	5·6	−2·6	11
12	3·0	7·5	9·2	7·8	10·4	18·2	20·6	18·8	14·2	10·8	6·1	0·4	12
13	4·0	6·8	6·1	4·6	9·9	19·5	18·8	17·2	14·2	11·4	12·1	−1·2	13
14	4·0	6·5	3·4	4·2	11·9	21·5	20·1	18·5	15·1	14·5	7·1	3·2	14
15	3·0	5·1	6·8	7·5	11·2	21·9	16·9	19·6	13·6	12·1	4·5	0·5	15
16	0·9	4·9	7·0	7·5	13·9	21·2	17·6	18·8	13·6	11·0	3·8	−1·9	16
17	−0·1	6·1	7·1	8·2	11·1	22·4	17·9	17·8	14·2	7·6	3·9	−3·4	17
18	−0·4	3·1	5·1	9·0	9·0	22·2	17·1	18·2	14·8	11·8	7·8	−2·0	18
19	−0·4	2·8	7·1	6·9	6·6	22·5	17·6	21·0	16·1	11·1	1·8	1·6	19
20	1·4	4·4	7·8	6·8	7·1	22·4	18·1	22·4	17·5	11·1	−0·1	0·8	20
21	3·1	6·6	10·1	6·2	10·5	22·6	19·1	19·6	17·8	12·2	−1·4	−1·4	21
22	1·9	5·0	9·5	8·4	12·8	20·5	21·4	21·1	17·9	9·5	0·2	1·6	22
23	0·2	5·5	10·4	8·8	14·6	21·5	22·9	19·0	17·9	9·2	0·1	5·1	23
24	−6·1	5·8	7·0	11·6	17·1	20·0	23·5	19·1	19·0	7·6	2·5	7·2	24
25	−13·6	6·5	9·9	11·5	18·5	17·6	21·6	19·9	18·6	7·1	1·5	6·4	25
26	−10·9	5·6	5·2	13·5	15·1	20·8	22·2	19·1	18·1	5·4	1·5	6·0	26
27	2·4	7·2	2·5	15·4	12·0	18·4	23·2	17·9	18·1	6·9	1·6	4·9	27
28	−1·0	6·0	2·4	16·1	12·0	15·5	22·9	16·9	16·1	6·2	2·2	1·1	28
29	3·5		1·9	17·4	13·2	18·6	20·0	17·4	16·6	7·2	1·6	−0·5	29
30	8·6		3·0	18·6	15·5	18·9	19·2	18·5	15·4	5·4	1·0	1·4	30
31	8·6		2·6		16·4		18·8	18·9		3·5		2·8	31
Monatsmittel	1·0	5·9	6·5	8·8	13·2	20·1	19·6	18·9	17·6	10·5	3·6	1·9	Monatsmittel

Jahresmittel 10·6

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1776.

° C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	1·2	–13·1	6·4	11·8	8·2	21·1	15·2	19·0	17·8	15·4	3·9	4·2	1
2	1·4	–10·5	5·1	8·2	10·2	21·2	16·4	21·1	17·0	15·1	3·4	4·9	2
3	–2·2	–1·6	3·9	8·2	7·6	21·1	15·4	22·0	16·0	14·4	4·1	3·8	3
4	–5·0	0·9	3·1	6·8	9·0	20·0	18·5	21·9	15·0	13·6	2·1	0·9	4
5	2·1	5·9	4·1	6·6	9·6	18·8	19·8	21·1	15·9	12·4	0·8	1·9	5
6	4·1	6·6	4·2	7·0	8·6	18·4	22·6	22·5	14·4	11·1	0·0	2·1	6
7	0·5	7·0	5·4	6·6	8·4	13·9	18·5	17·2	14·6	13·8	–1·4	1·2	7
8	–0·5	5·8	6·5	6·0	10·0	14·2	20·1	18·2	14·2	11·1	–0·5	1·2	8
9	–1·0	7·4	7·4	5·4	10·1	14·5	19·6	18·9	16·2	13·1	0·4	1·1	9
10	0·2	8·8	7·4	5·2	12·0	17·0	18·0	18·8	15·6	11·1	1·4	–0·9	10
11	0·9	9·1	6·2	6·9	9·9	18·9	20·9	19·1	15·4	14·2	2·4	0·6	11
12	0·9	6·5	5·4	7·5	13·1	19·5	20·6	19·6	15·1	8·9	2·5	1·9	12
13	–1·6	5·5	5·8	8·2	14·2	16·2	21·9	19·6	16·2	8·5	5·6	–0·2	13
14	–5·0	4·4	7·6	8·0	13·1	15·0	18·5	20·4	16·5	11·8	7·0	–0·1	14
15	–7·0	6·9	8·4	10·9	12·8	17·9	19·1	20·2	17·5	6·8	9·6	0·6	15
16	–7·0	5·1	8·1	15·1	12·1	18·9	23·0	20·4	18·1	7·8	10·2	1·9	16
17	–3·8	6·5	9·5	15·5	10·9	18·0	20·8	17·4	17·2	8·2	10·2	3·6	17
18	–6·4	5·9	8·9	17·0	13·8	17·8	18·6	17·1	14·6	12·6	4·6	0·2	18
19	–10·1	7·5	8·9	15·6	17·0	16·5	18·6	19·0	12·4	12·4	7·8	–0·2	19
20	–11·9	4·6	10·0	15·5	16·2	16·2	20·6	21·0	9·4	11·5	13·1	1·6	20
21	–11·1	6·9	6·4	15·5	15·4	17·6	22·0	18·1	9·5	10·5	6·6	2·2	21
22	–6·0	6·4	9·0	10·6	13·9	21·2	21·4	17·2	9·5	8·2	4·8	8·0	22
23	–7·8	5·9	11·1	11·8	10·2	17·9	18·0	16·2	10·6	7·1	3·0	7·6	23
24	–6·6	4·6	11·5	13·9	9·4	18·4	20·5	15·9	11·1	7·6	4·2	3·9	24
25	–8·0	5·9	7·8	16·9	10·5	16·5	21·1	16·0	14·9	8·9	3·6	2·4	25
26	–9·4	6·1	5·4	12·5	12·1	16·4	19·0	13·9	18·0	9·1	0·9	2·0	26
27	–17·0	10·0	5·9	7·1	13·6	17·1	20·2	14·1	17·9	10·5	2·0	0·1	27
28	–17·5	8·4	8·0	9·1	13·4	19·9	21·1	15·8	16·6	8·5	1·2	–3·4	28
29	–13·1	6·9	7·5	9·8	15·5	18·4	19·6	17·4	14·5	7·4	1·8	–4·2	29
30	–9·6		6·2	8·6	17·5	14·6	18·5	18·0	14·9	5·4	2·2	–2·6	30
31	–12·2		7·2		19·9		19·4	17·4		4·1		–4·8	31
Monats-mittel	5·4	4·9	7·0	10·2	12·2	17·8	19·6	18·5	14·9	10·4	3·9	1·4	Monats-mittel

Jahresmittel 9·6

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1777.

°C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	−9·2	−3·5	3·1	5·2	13·1	18·5	16·4	18·4	14·6	14·8	11·1	8·0	1
2	−7·5	−3·6	5·5	4·9	15·2	19·5	16·5	16·1	13·4	17·0	11·5	6·4	2
3	−4·1	1·1	7·0	6·9	14·4	21·1	15·8	16·5	13·8	14·4	9·0	4·8	3
4	−5·1	2·0	9·8	6·4	14·4	21·9	20·5	16·0	13·5	12·5	10·1	5·9	4
5	−2·2	−2·1	8·6	2·0	13·9	23·2	17·9	17·1	13·2	14·4	10·6	5·0	5
6	−1·2	−2·4	4·6	1·9	12·6	14·5	16·6	19·1	13·0	12·6	10·2	1·5	6
7	−2·1	−7·2	1·8	3·1	15·4	15·1	15·1	17·8	17·1	12·2	10·1	1·9	7
8	−4·0	−3·4	3·0	4·6	14·2	15·1	14·1	19·9	16·9	14·4	5·4	2·0	8
9	−5·1	−2·1	1·8	6·2	15·1	14·5	14·2	21·6	17·4	12·4	5·9	0·2	9
10	−1·6	−0·4	3·9	8·1	16·6	11·4	16·8	20·0	16·8	10·6	6·4	−3·8	10
11	1·4	0·6	2·0	10·5	13·5	12·9	17·5	18·0	16·0	11·5	6·1	−3·1	11
12	3·8	2·5	2·8	11·4	11·2	16·5	16·6	21·9	18·5	11·8	6·1	−1·5	12
13	5·8	1·1	1·2	13·4	10·8	16·9	20·0	22·4	16·4	13·5	5·0	−0·9	13
14	3·9	1·0	2·2	11·4	11·0	15·5	16·8	22·0	12·0	13·5	2·9	2·4	14
15	2·9	−0·4	2·6	9·6	10·6	18·1	18·5	20·9	12·1	14·0	7·2	1·0	15
16	0·4	−1·1	6·8	8·8	11·5	19·6	19·4	22·2	11·9	14·8	3·8	−1·8	16
17	0·2	−3·2	8·8	9·4	12·0	21·2	20·8	21·4	11·5	14·0	5·5	−0·6	17
18	−3·1	−6·8	8·4	7·6	11·2	17·2	22·6	17·9	15·1	15·6	7·6	−0·2	18
19	−2·6	−4·1	13·8	3·6	11·5	17·8	23·6	16·4	15·9	9·1	8·2	0·5	19
20	0·0	−4·5	10·9	4·8	14·2	18·6	21·1	19·1	15·5	4·2	7·2	0·2	20
21	0·8	−0·1	8·9	6·0	13·5	18·4	18·8	19·2	14·2	4·1	6·1	−0·9	21
22	0·4	4·0	7·8	14·0	14·1	15·8	19·9	18·0	16·1	1·4	7·8	−0·5	22
23	0·6	4·9	5·4	14·0	14·1	16·1	19·5	16·0	12·6	1·4	8·2	−1·5	23
24	1·9	6·1	8·6	12·9	15·2	13·9	17·9	16·4	11·8	4·4	5·0	−4·9	24
25	0·1	6·5	11·6	8·6	16·1	14·5	18·5	17·6	13·6	8·5	4·6	1·1	25
26	1·5	3·6	12·9	7·5	14·0	14·9	18·2	20·2	16·6	7·1	4·1	1·1	26
27	0·9	4·1	14·4	7·2	10·9	16·9	15·4	20·9	18·0	12·0	5·4	1·8	27
28	0·9	6·6	13·9	6·4	11·6	14·0	15·9	16·9	18·4	7·4	4·2	−1·2	28
29	1·1		8·2	8·6	13·2	15·4	16·4	17·9	16·0	9·8	4·1	−1·4	29
30	−0·2		3·0	11·2	15·1	15·9	18·2	16·8	13·8	6·9	1·5	−1·2	30
31	0·0		3·2		16·9		17·5	20·6		13·9		−1·5	31
Monatsmittel	−0·8	0·0	6·6	7·9	13·5	16·9	18·0	18·9	14·9	11·0	6·8	0·6	Monatsmittel

Jahresmittel 9·5

Tägliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

Mittel aus den 20 Jahren **1758** bis **1777.**

° C.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Tag
1	−0·2	0·8	4·8	7·4	12·8	16·6	17·0	18·9	17·9	12·5	7·8	3·2	1
2	0·8	0·9	4·9	7·4	11·5	16·6	18·0	18·2	17·2	12·4	6·6	3·1	2
3	0·1	1·6	4·8	7·4	11·6	16·2	17·8	18·5	17·1	12·5	7·1	2·9	3
4	−0·6	0·9	5·0	7·6	12·6	16·5	17·8	18·8	17·6	11·5	7·4	3·0	4
5	−0·4	1·1	5·2	8·1	13·1	17·1	18·1	19·1	17·8	11·2	7·5	2·0	5
6	−0·2	0·8	5·0	8·1	13·0	17·0	18·6	19·5	18·0	10·9	7·2	1·5	6
7	−0·5	1·1	5·1	8·0	13·4	17·5	18·4	19·1	18·1	11·2	6·8	1·2	7
8	−0·5	2·1	4·8	7·8	14·1	17·2	18·1	19·2	17·2	11·4	7·0	1·4	8
9	−1·2	1·6	4·5	8·6	14·4	17·2	18·0	19·5	16·4	11·5	7·6	1·9	9
10	−0·8	1·8	4·1	8·5	14·8	17·8	18·1	19·4	15·9	11·1	7·6	1·5	10
11	−0·8	2·6	3·6	9·2	13·0	17·9	18·6	18·8	16·0	10·8	6·9	2·0	11
12	0·0	3·2	4·1	9·5	13·1	17·8	18·9	18·9	15·5	10·5	6·6	1·9	12
13	0·0	3·5	5·0	9·9	13·4	17·5	19·5	18·6	15·6	10·5	6·0	1·9	13
14	1·1	3·8	5·6	9·8	14·4	16·6	19·2	19·0	15·5	10·2	5·6	1·8	14
15	0·5	3·9	5·8	9·6	14·2	17·9	18·8	18·8	14·6	9·6	5·6	1·6	15
16	−0·1	4·1	6·0	9·2	14·6	18·5	19·0	18·2	14·5	9·1	5·0	2·2	16
17	−0·2	4·0	6·0	9·2	14·4	18·0	19·0	18·2	15·1	9·2	5·2	2·1	17
18	−1·0	3·2	5·9	9·5	14·6	17·8	19·4	18·0	15·2	9·6	4·9	1·6	18
19	**−1·5**	2·9	6·1	9·2	14·6	17·6	**20·0**	18·1	14·6	9·8	3·6	2·5	19
20	−1·1	3·1	6·2	9·4	14·9	17·4	19·0	18·5	14·0	9·2	3·1	2·0	20
21	−1·0	4·9	6·2	10·4	15·5	17·1	18·8	18·1	14·5	8·8	2·5	1·8	21
22	−0·6	4·1	6·2	11·1	16·8	17·8	18·9	18·6	14·9	8·0	2·2	2·4	22
23	0·0	4·6	6·1	11·4	16·5	17·6	18·8	18·2	14·2	7·9	2·6	2·0	23
24	0·4	4·0	5·6	11·6	15·8	18·1	19·0	18·6	13·8	7·5	2·8	1·1	24
25	0·0	3·4	5·9	12·0	16·2	18·5	19·6	17·9	14·1	8·6	2·6	1·4	25
26	−0·4	4·0	6·0	11·4	16·2	18·6	19·4	17·9	13·9	9·2	2·6	1·6	26
27	0·1	5·5	5·6	11·2	15·4	19·5	19·6	17·9	13·8	9·4	3·0	1·1	27
28	−0·1	5·9	6·4	11·6	14·6	18·4	18·9	17·5	13·4	8·2	2·8	−0·1	28
29	0·4	6·8	6·2	12·4	14·5	17·5	18·9	17·5	12·6	8·2	3·0	0·8	29
30	0·5		6·5	13·0	15·5	17·0	18·9	18·0	12·8	8·6	3·4	1·1	30
31	0·4		6·8		15·9		19·0	18·1		8·2		1·0	31
Monats-mittel	**−0·2**	3·0	5·5	9·6	14·4	17·5	**18·8**	18·5	15·4	9·9	5·1	1·8	Monats-mittel

Jahresmittel **10·0**

Monatliche mittlere Lufttemperatur zu Frankfurt am Main

nach Peter Meermann

1757 bis 1786.

° C.

Jahre	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1757	—	—	[8·8]	10·5	14·2	18·5	23·0	[21·5]	—	—	—	[—3·0]	—
1758	−2·6	2·2	5·8	8·6	16·0	18·9	16·5	18·8	13·2	8·9	5·1	3·4	9·6
1759	3·4	4·6	6·8	10·2	13·6	17·9	21·4	18·8	15·5	11·8	2·2	−0·4	10·5
1760	−0·1	1·9	5·0	11·0	15·1	18·8	19·5	18·1	16·5	11·6	6·5	6·1	10·9
1761	0·0	5·1	8·0	10·2	16·0	19·0	19·2	20·0	17·4	8·8	5·5	−1·1	10·6
1762	3·1	2·6	2·8	13·0	16·2	17·9	19·9	17·0	14·9	8·5	4·5	−1·6	9·9
1763	−4·6	5·4	4·4	8·8	12·9	17·1	19·1	19·6	14·5	8·1	5·2	4·6	9·6
1764	5·1	5·4	4·0	9·5	16·1	16·5	20·2	17·2	13·2	8·9	5·2	2·1	10·4
1765	3·2	−1·8	7·6	10·6	13·4	18·2	17·2	19·1	14·6	11·4	5·2	0·8	10·0
1766	−2·1	1·1	5·6	12·1	15·4	17·2	18·5	18·5	16·0	10·0	4·6	−0·2	9·8
1767	−6·8	6·9	5·6	8·6	13·0	16·2	18·2	18·9	15·8	10·1	7·6	−0·4	9·5
1768	−2·9	2·6	3·6	9·6	15·1	16·9	19·1	18·5	14·5	9·8	6·0	1·9	9·6
1769	2·2	2·6	5·0	10·2	14·0	16·0	19·2	17·4	14·9	5·8	5·4	1·9	9·6
1770	−0·1	0·9	3·1	7·9	14·8	15·8	17·5	19·1	17·0	9·6	6·2	4·0	9·8
1771	−0·1	0·6	2·5	6·1	16·9	16·6	17·9	16·5	15·5	9·9	2·9	3·8	9·1
1772	−0·4	4·2	6·8	8·4	11·8	18·5	18·2	18·2	16·6	12·0	7·5	3·2	10·4
1773	3·1	1·2	5·4	9·9	14·1	16·8	17·6	18·5	15·6	11·6	7·0	4·5	10·5
1774	0·2	3·2	7·5	11·2	14·1	18·4	18·5	19·5	14·5	10·4	0·8	−0·2	9·9
1775	1·0	5·9	6·5	8·8	13·2	20·1	19·6	18·9	17·6	10·5	3·6	1·9	10·6
1776	−5·4	4·9	7·0	10·2	12·2	17·8	19·6	18·5	14·9	10·4	3·9	1·4	9·6
1777	−0·8	0·0	6·6	7·9	13·5	16·9	18·0	18·9	14·9	11·0	6·8	0·6	9·5
1778	0·9	1·0	6·0	12·0	15·3	16·9	21·4	19·6	13·1	8·5	6·4	5·2	10·5
1779	−3·0	3·6	7·4	12·0	15·6	16·1	19·2	20·0	17·1	13·1	6·5	5·2	11·1
1780	−2·8	0·4	8·9	8·2	14·9	16·6	18·8	21·4	15·8	11·9	4·9	0·0	9·9
1781	−0·5	4·2	7·2	12·8	16·5	18·9	19·5	20·4	17·1	10·0	4·9	2·6	11·1
1782	2·9	−1·2	4·2	8·4	12·4	18·8	20·1	17·5	15·4	7·6	1·0	0·5	9·0
1783	3·9	5·0	2·9	10·6	15·2	19·5	20·8	19·0	16·2	11·4	4·5	−2·4	10·6
1784	−5·5	−0·9	3·2	6·8	16·4	18·5	18·8	17·4	17·1	7·1	5·5	−0·2	8·7
1785	−0·4	−0·9	−0·5	6·9	13·5	16·6	18·1	17·4	17·0	9·8	5·1	1·1	8·6
1786	1·6	1·8	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1758/85	−0·3	2·5	5·3	9·7	14·5	17·6	19·0	18·7	15·6	9·9	5·0	1·7	10·0

Die Bedeutung, welche heutzutage der sogenannten „interdiurnen Veränderlichkeit der Lufttemperatur" beigemessen wird*), verpflichtet mich nunmehr nicht nur auf Meermanns bezügliche Berechnungen**) hinzuweisen, sondern auch wenigstens die zehnjährigen Monatsmittel und das Jahresmittel derselben aus den Jahren 1758 bis 1767 mitzutheilen.

Meermann hat bereits sowohl den „Unterschied zwischen der nächst aufeinander folgenden geringsten Vormittagswärme, der grössten Nachmittagswärme und täglichen Wärme im Durchschnitt", als auch den „der nächtlichen Wärme im Durchschnitt" berechnet. Unter letzterer versteht Meermann das Mittel aus der grössten Nachmittagswärme (Maximum) des einen Tages und der geringsten Vormittagswärme (Minimum) des folgenden.

Es kann nicht geleugnet werden, dass letzteres Verfahren ebenfalls eine Berechtigung hat, dass aber auch bei ihm den einzelnen Tages-Unterschieden eine grössere meteorologische wie hygienische Bedeutung zukommt, als den Monats- und Jahresmitteln, die nur noch geringe Verschiedenheiten zeigen. Die höchsten Tages-Unterschiede hat Meermann in den ausführlichen Tabellen durch Pünktchen gekennzeichnet.

Die ohne Rücksicht auf die Vorzeichen angegebenen Werthe (°C.) der interdiurnen Veränderlichkeit der „Tageswärme" (Tw.) und der „Nachtwärme" (Nw.) betragen im monatlichen und jährlichen Mittel der 10 Jahre 1758 bis 67:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Tw.	2·1	1·9	1·4	1·6	1·6	1·6	1·4	1·4	1·4	1·6	1·8	1·8	1·6
Nw.	1·8	1·8	1·6	2·0	2·1	2·1	2·0	1·6	1·9	1·6	1·4	1·4	1·8

Das grösste Jahresmittel der interdiurnen Veränderlichkeit belief sich bei der „Tageswärme" auf 2·0 (1767), das geringste auf 1·4 (1765); das grösste Monatsmittel von 3·6 fiel auf den Januar 1767, das geringste von 1·0 auf die Monate März 1764, Juni 1760, Juli 1765, August 1765 und September 1760; der absolut grösste positive (steigende) Unterschied betrug 10·2 (1./2. Februar 1761), der grösste negative (fallende) Unterschied 11·2 (27./28. Juni 1767). Bei der interdiurnen Veränderlichkeit der „Nachtwärme" war das grösste Jahresmittel 2·0 (1767), das geringste 1·5 (1765); das grösste Monatsmittel von 3·1 fiel auf den Januar 1767, das geringste Monatsmittel

*) Vergl u. A.: V. Kremser. „Ueber die Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland." Abh. d. k. Preuss. met. Instituts, Bd. I, No. 1. — H. Bleicher. „Statistische Beschreibung der Stadt Frankfurt a. M.," II. Thl. 1895, S. 254,59 u. Tafel, sowie J. Ziegler und W. König: „Das Klima von Frankfurt a. M.", S. XXX, XLIII/XLVIII u. Tab. 4/6.

**) Meermann. Bd. I, Bl. 24 (3), 36 (15) u. 57/60.

von 1·1 auf den November 1762 und December 1766; der absolut grösste positive Unterschied betrug 9·1 (1./2. Juni 1762), der grösste negative Unterschied 12·2 (11./12. März 1763).

Bei Vergleichung der beiden Meermann'schen Zahlenreihen der monatlichen interdiurnen Veränderlichkeit, sowie der entsprechenden Kurven (Fig. 1) ist zunächst ersichtlich, dass dieselben mit einander und mit den siebenundzwanzigjährigen Mittelwerthen 1842/53, 60/64 und 83/92 der interdiurnen Veränderlichkeit der mittleren Lufttemperatur je zwei nahezu gleichliegende Maxima und je zwei nahezu gleichliegende Minima gemein haben und nur die Linie der „Nachtwärme" noch ein drittes Maximum und Minimum aufweist. Ferner fällt es auf, dass diese Maxima und Minima der „Tages"- und „Nachtwärme" sehr verschieden stark ausladen und das ausgesprochene Hauptmaximum, d. h. der höchste mittlere Unterschied der „Nachtwärme" auf den Vorsommer (Mai, Juni), das der „Tageswärme" dagegen auf den Winter (Januar) trifft.

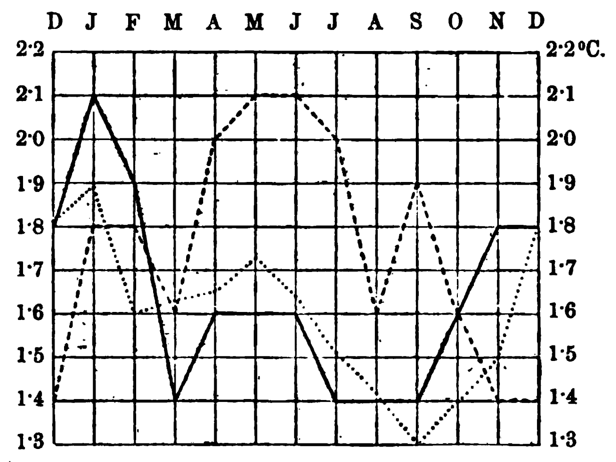


Fig. 1. Mittlere interdiurne Veränderlichkeit der Lufttemperatur zu Frankfurt a. M. und zwar der „Tageswärme" und „Nachtwärme" 1758/67, sowie der Mitteltemperatur 1842/53, 60/64 und 83/92.

Die Ursache des so verschiedenen Verlaufes, welcher übrigens durch neuere Beobachtungen bestätigt erscheint, ist keine ganz einfache und soll an dieser Stelle auch nicht genauer verfolgt werden, womöglich aber in dem eingangs erwähnten „Nachtrag" zum „Klima von Frankfurt a. M.", in welcher Schrift die interdiurne Veränderlichkeit von W. König bereits eingehend erörtert wurde.

Zum Theil liegt der Grund in der Verschiedenheit der in die einzelnen Monatsmittel der „Tages"- und der „Nachtwärme" zu Anfang und zu Ende jeden Monats eintretenden Zahlen der Minima

und Maxima. Die Hauptursache suche ich jedoch darin, dass im Sommer Meermanns Vormittagsbeobachtungen ebenso wie gewöhnlich die einzelnen täglichen absoluten Minima der Lufttemperatur früher, Meermanns Nachmittagsbeobachtungen ebenso wie gewöhnlich die absoluten Maxima der Lufttemperatur später liegen als im Winter. Da nun der Zeitraum, welchen beide äussersten Beobachtungen, Minimum und Maximum, aus welchen das Tagesmittel abgeleitet wird, einschliessen, im Sommer grösser ist als im Winter, weil die Termine Meermanns, z. B. 8½ Stunden (von 6½a bis 3p) gegen 6 Stunden (von 8a bis 2p) von einander liegen, so ist die Zeit, welche zwischen den nächststehenden Beobachtungen der beiden aufeinander folgenden Tagesmittel verbleibt, entsprechend kleiner, z. B. 15½ Stunden im Sommer gegen 18 Stunden im Winter. Hierdurch erklärt es sich, warum die Unterschiede der „Tageswärme" von Tag zu Tag gegen den Sommer hin, d. h. zur Zeit der grössten Tageslänge, kleiner sind als im Winter, indem in einer kürzeren Zeitspanne eine grössere Temperatur-Veränderung im Allgemeinen weniger Wahrscheinlichkeit hat, als in einer längeren. Umgekehrt verhält es sich natürlich bei der „Nachtwärme", welche im Sommer von Tag zu Tag grössere Unterschiede aufweist als im Winter. Die beistehende Zeichnung (Fig. 2) möge die Sache verdeutlichen helfen!

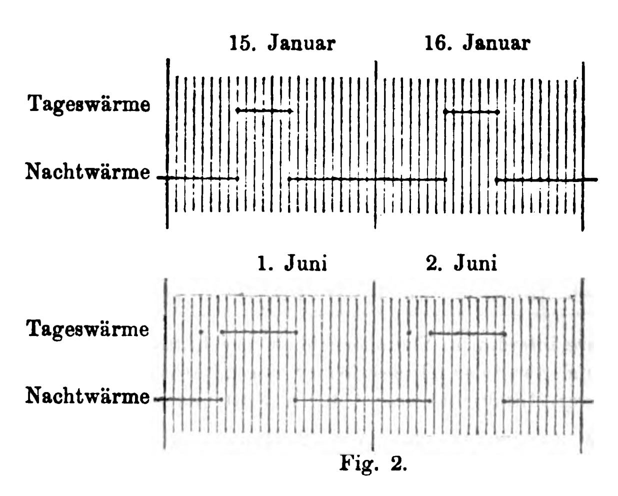


Fig. 2.

Erst bei weiterer rechnerischer Prüfung der Sache, insbesondere Trennung der positiven und negativen Schritte, wird es sich zeigen, wie weit noch andere Ursachen, z. B. die jährliche Temperatur-Periode, die bedeutenden und bedeutungsvollen örtlichen Einflüsse*), auch

*) Siehe V. Kremser. „Die klimatischen Verhältnisse des Elbstrom-Gebiets." 1899. Sonderabdruck S. 37/40 u. Tab. III, S. 43/4.

diejenigen der Beobachtungsstellen, die ausgleichenden Nachwirkungen der sommerlichen Bodenerwärmung und der winterlichen Bodenerkaltung, sowie die Verschiedenheiten der Jahre selbst mitspielen.

Meermann ist ferner jedenfalls einer der Ersten gewesen, welcher die Abhängigkeit der Vegetationsentwickelung von der Wärme zahlenmässig nachgewiesen hat. Wie schon in der „Erläuterung" zur Meermann'schen Linie der mittleren Wärme (1837) bemerkt worden ist, erblickte er in dieser den Ausdruck für ein mittelmässiges Weinjahr, während er nachwies, dass die grössere oder geringere Güte des Weines in den 10 ersten Beobachtungsjahren davon abgehangen habe, ob die Wärme eines Jahres vom Durchschnitt mehr oder weniger nach oben oder nach unten abgewichen sei. Bd. I, Bl. 21, Bl. 35 (14) und besonders Bl. 47 (26) drückt er (i. J. 1771?) unter Hinweis auf die beigegebenen Tabellen, insbesondere die der mittleren Wärmesummen 1758 bis 67 für jeden Tag zusammen mit allen vorhergehenden, vom 1. April an bis zum letzten September, welche zur Vergleichung mit den einzelnen Jahren dienen sollte, seine Meinung — wenn auch nur in Bezug auf die Weinrebe — so deutlich aus, dass der Gedanke an unsere sogenannten „thermischen Vegetations-Constanten" bereits klar ausgesprochen erscheint. In einem 1783 angefügten Vorwort (Bl. 2, § 20) sagt Meermann noch ausdrücklich: „Ich habe nämlich auch das Maass der Wärme gefunden, welches zur Zeitigung der Trauben gehört".

Auch durch die vorstehenden Mittheilungen ist der reiche Inhalt der Meermann'schen Schriftstücke noch lange nicht erschöpft und es könnte gelegentlich der Fall eintreten, dass von den vielen Zusammenstellungen, Auszählungen und Berechnungen, deren Zweck freilich nicht immer recht ersichtlich ist, der einen oder der anderen noch einmal mehr Beachtung geschenkt würde.

Berichtigungen und Bemerkungen.

Auf Seite 53 des Jahresberichtes des Physikalischen Vereins für 1883/84 (S. 3 des Sonderabdrucks) ist die Mitteltemperatur des Januars 1759 bis 83 mit –0·1 °C. angegeben; dieselbe beträgt jedoch 0·0 °C.

Die daselbst auf der nächstfolgenden Seite im zweiten Absatz ausgesprochene Vermuthung muss theilweise als eine irrige bezeichnet werden. Die bei Meermann, Bd. I auf Bl. 96 zusammengestellten

Zahlen sind nämlich alle von Bl. 61 bis 66 und Bl. 84 übertragen und geben die zwanzigjährigen Gesammtsummen jeden Monats und jeden Tages für die geringste Vormittags-, die grösste Nachmittags- und die Durchschnittswärme in Graden nach Meermann an.

Zu Seite 58 (8) ebenda ist ergänzend mitzutheilen, dass die Temperatur-Extreme von 1794 (93) bis 1814 von dem Katharinenthürmer Ebert beobachtet worden sind*).

Die von Kämtz**) angegebenen, von Kriegk S. 55 erwähnten Mittel der zwanzigjährigen Beobachtungen (1758 bis 77) von Meermann zu Frankfurt a. M. sind nicht die Mittel für jeden Tag, sondern nur die aus den oben erwähnten von Thilo berechneten Pentaden-Mitteln der geringsten Vormittagswärme und der grössten Nachmittagswärme (nicht ganz fehlerfrei) abgeleiteten fünftägigen Mitteltemperaturen (°C.).

Dass selbst Goethe, der so viele Frankfurter Persönlichkeiten näher gekannt hat, den Namen Meermann (meines Wissens) nicht erwähnt, kann nicht wundernehmen. Letzterer hat offenbar sehr zurückgezogen gelebt und Goethe würde trotz der Länge des gleichzeitigen Lebens (über 50 Jahre) wohl keinen Anziehungspunkt in den trockenen Zahlen erblickt haben, die uns erst später und nur zum Theil so werthvoll geworden sind.

Noch sei erwähnt, dass das früher***) genannte Sommerhäuschen am Main im Februar 1887 abgerissen worden ist.

---

*) G. L. Kriegk. „Physisch-geographische Beschreibung der Umgegend von Frankfurt a. M." 1839. Vorwort, S. X.

**) L. F Kämtz. „Lehrbuch der Meteorologie." Halle, 1832. Bd. II, S. 50/6, Tab. S. 51/2.

***) Vgl. Jahresb. d. Phys. Ver. 1883 84, S. 61 (11).

Meteorologische Arbeiten

1898.

In das meteorologische Comité ist Herr Oberlehrer Dr. Boller aufgenommen und an Stelle des ausgeschiedenen Herrn Geh. Sanitätsrath Dr. A. Spiess Herr Sanitätsrath Dr. W. Grandhomme gewählt worden, so dass dem Comité gegenwärtig die folgenden Herren angehören: Director Dr. P. Bode, Oberlehrer Dr. W. Boller, Sanitätsrath Dr. W. Grandhomme, Professor Dr. W. König, Dr. W. A. Nippoldt, Professor Dr. Th. Petersen, Baron A. von Reinach, Gartendirector A. Weber und Dr. J. Ziegler, welcher den Vorsitz führte.

Die eigentlichen meteorologischen Beobachtungen wurden im Jahre 1898 durch Herrn Stiftsgärtner G. Perlenfein ausgeführt und zwar sowohl an den bisherigen Stellen, als auch an der seit Anfang Januar d. J. inmitten des Senckenbergischen Botanischen Gartens von Vereinswegen errichteten sogenannten „Englischen Hütte.“ Die in den diesjährigen Tabellen mitgetheilten Beobachtungen sind die an der alten Stelle gemachten.

Auf Anregung des Comités hat vor Beginn der zweiten Jahreshälfte die Palmengarten-Gesellschaft auf eigene Kosten eine gleiche Hütte bei der Villa Leonhardtsbrunn aufgestellt und eingerichtet. Die Beobachtungen daselbst entsprechen, soweit sie reichen, denjenigen des Physikalischen Vereins, bezw. des Preussischen Beobachtungsnetzes. Die Leitung dieser Aussenstation liegt in den bewährten Händen des Herrn Gartenbau-Director August Siebert, die Beobachtungen selbst in denen des Abtheilungsgärtners Herrn Gustav Leue. Für die Beurtheilung der normalen Witterungsverhältnisse in freierer Lage sind dieselben von ausserordentlicher Bedeutung.

An den Grundwasser-Beobachtungen waren wieder die Herren Director L. Schiele, B. Dondorf, Hospitalmeister Ph. Reichard und Dr. J. Ziegler betheiligt; die Mainwasser-Stände verzeichnete Herr Hafenmeister Leonhardt und die Vegetationszeiten Herr Dr. J. Ziegler.

Herr G. Schlesicky führte die astronomischen Beobachtungen zur genauen Zeitbestimmung aus.

Herr Professor König stellte die täglichen Wettervorhersagen auf, bei Verhinderung desselben Herr Dr. Nippoldt.

Bei den Regenbeobachtungen in der Umgegend trat durch den Tod des verdienstvollen langjährigen Beobachters Herrn Gastwirth J. G. Ungeheuer auf dem Feldberg leider eine Unterbrechung ein. Von Hanau und Schmitten sind uns in diesem Jahre keine Beobachtungen zugegangen. Soden besitzt nun ebenfalls einen Hellmann'schen Regenmesser.

Von günstigstem anregenden Einflusse war die, in Anlehnung an unseren Verein in den Tagen vom 13. bis 16. April dahier abgehaltene achte allgemeine Versammlung der Deutschen meteorologischen Gesellschaft (vergl. Seite 28).

Die Witterung des Jahres 1898.

Beim Vergleichen der Jahresmittel des Jahres 1898 mit den langjährigen Durchschnittswerthen springt vor allem in die Augen, dass das Jahr 1898 sich in derselben Weise wie die Jahre 1897 und 1896 durch ungewöhnlich hohe Bewölkung ausgezeichnet hat: mittlere Bewölkung 6,4 (1897 6,4, 1896 6,5) gegen 5,9 i. D.; Zahl der trüben Tage 154 (1897 157, 1896 157) gegen 118 i. D.; Zahl der heiteren Tage 53 (1897 51, 1896 55) gegen 63 i. D. Der höheren Bewölkung entspricht im Jahre 1898 auch ein höherer Betrag der relativen Feuchtigkeit und auch die Niederschlagsmenge ist in diesem Jahre grösser, als in den Vorjahren, wenn sie auch das 60jährige Mittel noch nicht erreicht (548 mm gegen 624 i. D.). Im besonderen Gegensatz zu den letzten Jahren aber zeigt das Jahr 1898 trotz der hohen Bewölkung einen beträchtlichen Wärmeüberschuss; das Jahresmittel der Temperatur ist um 0,5° zu hoch.

Dieser scheinbare Gegensatz in den Abweichungen der einzelnen meteorologischen Elemente vom Durchschnitts-Jahreswerthe verschwindet, wenn man den Jahresverlauf der Elemente in Betracht zieht. Die hohe Mitteltemperatur des Jahres ist ganz wesentlich durch die milden Winter 1897/98 und 1898/99 bedingt; Januar und Februar einerseits, October, November, December andererseits zeigen so grossen Wärmeüberschuss, dass das starke Wärmemanco des Frühlings und Sommers dadurch mehr als ausgeglichen wird. Andererseits aber fällt dieser Fehlbetrag an Wärme auf diejenigen Monate, die durch trübe und feuchte Witterung ausgezeichnet waren. Diesen Character trug die Witterung während des ganzen Frühjahrs und der ersten Hälfte des Sommers. Auf das halbe Jahr Februar bis Juli entfallen 75 Procent der ganzen Regenmenge des Jahres, ein Ueberschuss von 103 mm über den normalen Betrag dieser 6 Monate, desgleichen ein Ueberschuss von 29 trüben Tagen, von 20 Tagen mit Niederschlag und ein Fehlbetrag von 20 heiteren Tagen, während die anderen 6 Monate zusammen einen Fehlbetrag von 179 mm Regenhöhe und von 16 Niederschlagstagen, und einen Ueberschuss von 12 heiteren und nur 7 trüben Tagen ergaben. Am ungewöhnlichsten war in der Trübseligkeit seines Wetters der Monat Mai; er hatte 22 Regentage, 15 trübe und nur einen heiteren Tag und brachte es

auf den seit 1880 noch nicht vorgekommenen Werth von 77 Procent relativer Feuchtigkeit (gegen 65 i. D.). Das Wärmemanco nahm während dieser trüben und feuchten Periode andauernd zu und erreichte im Juli einen ganz ausserordentlichen Betrag; die Mitteltemperatur des Juli lag um 2,8° unter der normalen, eine Abweichung, die seit 1837 erst zweimal in solcher Grösse für den Juli vorgekommen ist (1888 und 1890). Auf dieses halbe Jahr mit nasser und kalter Witterung folgte ein ungewöhnlich schöner Spätsommer und Herbst. August und September waren durch lang andauernde heitere und warme Witterung ausgezeichnet, und die Wärme erstreckte sich über den beginnenden Winter — mit Ausnahme einer kurzen Kälteperiode um die Weihnachtstage herum — bis zum Ende des Jahres. Der erste Schnee des Winters 1898/99 fiel in der Neujahrsnacht nach Schluss des Jahres.

Im einzelnen gestaltete sich der Witterungsverlauf folgendermassen:

Der hohe Druck, der in der zweiten Hälfte des December 1897 geherrscht hatte, wurde um die Jahreswende durch grosse atlantische Depressionen zurückgedrängt, die bis zum 10. Januar 1898 bei südwestlichen Winden mildes Wetter mit wechselnder Bewölkung brachten. Vom 11. Januar an begann eine neue Periode der Herrschaft hohen Druckes und währte mit ungewöhnlicher Höhe des Barometerstandes (766,25 mm i. D. der 20 Tage) bis zum 30. Januar. Die Witterung war in dieser Zeit andauernd trübe, oft neblig, aber ohne erhebliche Niederschläge. Bei stillem Wetter entwickelte sich vom 15. bis 19. Januar eine kurze Kälteperiode (Minimum —4,6°). Dann aber verlegte sich das Centrum des hohen Druckes nach Westen und mit westlichen und südwestlichen Winden stieg die Temperatur vom 21. Januar an (bis zum 3. Februar) auf Werthe, die bis zu 5° über den normalen lagen. Eine über Nordeuropa erscheinende tiefe Depression leitete am 31. Januar eine grosse Depressions- und Regenperiode ein, die — mit kurzer Unterbrechung am 9. bis 13. Februar — vom 31. Januar bis zum 3. März dauerte. Niederschlagshöhe in diesen 32 Tagen 64,0 mm bei 25 Niederschlagstagen. Am 4. Februar erreichte das Barometer mit 729,5 mm den tiefsten Stand des ganzen Jahres. Auf der Rückseite dieses Minimums sank die Temperatur von den hohen Werthen des Januar auf normale Werthe und hielt sich auf diesen, mit einigen vorübergehenden Steigerungen, bis Anfang März. In den nun folgenden zwei Monaten war die Witterung ausserordentlich wechselnd. Unsere Gegend stand in schneller Folge abwechselnd unter der Herrschaft nordöstlicher oder südwestlicher Luftströmungen, je nachdem sich hoher Luftdruck von Osten her über Nordost- und Nordeuropa ausbreitete bei Depressionen über Südeuropa, oder von Südwesten und Westen her mit nordwestlichen Depressionen nach Mitteleuropa vorrückte. Entsprechend wechselten trübe und regnerische Witterung mit heiteren und trockenen Tagen,

starke Temperaturrückfälle mit schnellen Anstiegen. Im Ganzen vollzog sich der Temperaturanstieg des Frühjahres in drei grossen Sprüngen. Der erste fand vom 13. bis 22. März statt bei milden regnerischen Südwestwinden auf der Vorderseite einer Depression. Auf der Rückseite folgte ein Temperatursturz, an den sich bei nördlicher Lage des hohen Druckes und Depressionen über Südeuropa mit nordöstlichen Winden eine kühle Periode bis zum 5. April anschloss; sie brachte am 2. April den letzten Schnee und in der Nacht zum 6. den letzten Frost. Nun folgte bei hohem Druck und heiterem Wetter vom 6. bis 9. April ein zweiter intensiver Temperaturanstieg, den man als den eigentlichen Beginn der Frühlingswitterung betrachten kann. Doch schloss sich an diese wenigen schönen Tage sofort wieder eine Periode trüben und kühlen Wetters, anfangs mit beträchtlichen Niederschlägen, später mit trockenen Nordostwinden, die bis zum 27. April währten. Mit dem Vordrängen einer Depression gegen das über Nordosteuropa lagernde Maximum trat vom 28. April bis zum 2. Mai ein dritter Temperaturanstieg ein, der am 28. April das erste Frühlingsgewitter und am 2. Mai den ersten Sommertag brachte. Es war der einzige Sommertag des Monat Mai. Denn am 3. begann jene ausserordentlich trübe und regenreiche Periode, die den Mai dieses Jahres charakterisirt und die unter verschiedener Gestaltung der Wetterlage, aber bei andauernd niedrigem Druck bis zum 3. Juni anhielt. Auf die 32 Tage dieser Periode kamen 25 Niederschlagstage mit insgesammt 97,7 mm Regenhöhe, darunter eine ununterbrochene Folge von 12 Regentagen (9. bis 20. Mai) mit 41,4 mm Regenhöhe.

Am 4. Juni begann eine Periode sehr gleichmässiger Druckvertheilung, in der die Witterung mit starkem Temperaturanstieg und ausgesprochener Gewitterneigung einen sommerlichen Character annahm. Die Ausbildung einer Depression über Südeuropa führte um die Mitte des Monats den für den Juni so besonders characteristischen Temperaturrückfall herbei, auf den vom 20. bis 22. Juni nochmals einige schöne Sommertage folgten. Mit dem 23. Juni begann alsdann die kalte und feuchte Periode, die dem Sommer dieses Jahres in seiner ersten Hälfte einen so ausgeprägt unfreundlichen Character verliehen hat. Sie wurde dadurch eingeleitet, dass flache Depressionen über Nordeuropa hinwegzogen und setzte sich dadurch in verstärktem Maasse fort, dass der hohe Druck sich nach Nordwesten verlagerte und in Wechselwirkung mit Depressionen über Russland wesentlich nördliche Windrichtungen für Mitteleuropa bedingte. In den Tagen vom 21. Juni bis zum 13. Juli fielen 65 mm Regen an 15 Niederschlagstagen und die Temperatur lag vom 23. an andauernd tief unter dem Mittelwerthe (15,4° gegen 18,8° i. D.). In der zweiten Hälfte des Juli besserte sich die Witterung; bei andauernd hohem Druck über Westeuropa lagerten die Depressionen nördlicher als

vorher, über der Ostsee; die Temperatur stieg etwas, wenn sie auch noch fortgesetzt unter den normalen Werthen blieb (18,0° gegen 19,7° i. D.) und die Witterung nahm vom 14. bis 27. Juli einen trockenen und heiteren Character an. Am 29. und 30. Juli zog eine flache Depression quer über Deutschland nach Russland und brachte in 2 Tagen die ausserordentliche Regenmenge von 51,1 mm, davon 31,5 am 30. als grösste Tagesmenge dieses Jahres. Erst im August kam der Sommer zu seiner regelrechten Entwicklung. Abgesehen von einer kurzen Unterbrechung, die eine flache Depression über Norddeutschland in den Tagen vom 7. bis 9. August mit Gewittern und starken Niederschlägen herbeiführte, herrschte bis zum 23. August heiteres, trockenes Wetter, bei anfangs hohem, später sehr gleichmässig vertheiltem Luftdruck. Bei dieser Wetterlage entwickelte sich vom 13. bis zum 23. die einzige, dafür aber auch 11 Tage lang andauernde Hitzeperiode dieses Jahres mit einer mittleren Temperatur von 23,4° und einer maximalen von 31,8°. Gegen Ende August brachten einige Depressionen über Nordeuropa vorübergehend Abkühlung und Regen. Dann folgte vom 1. bis 27. September eine grosse Trockenperiode (nur 1,6 mm Niederschlag an 2 Tagen) mit andauernd heiterem und stillem Wetter. Sie hatte in ihrem ersten Theil, vom 1. bis 12. September, unter der Herrschaft hohen Druckes, noch rein sommerlichen Character. Mit dem 13. September begann die Herbstwitterung zunächst mit einem leichten Temperaturrückgang, dann aber, als der hohe Druck sich nach Nordwesten verlegte, mit einem starken Temperatursturz in den Tagen vom 23. bis 27. September. Nach einigen Regentagen (28. September bis 1. October) im Gefolge einer über Mitteleuropa sich erstreckenden Depressionszone stellte sich vom 2. bis 10. October noch einmal der hohe Druck über Nord- und Mitteleuropa her; bei stiller, trockener, aber meist bedeckter Witterung hielt sich die Temperatur auf den normalen, langsam sinkenden Werthen des Herbstes. Am 11. begann eine kurze, bis zum 20. October währende Periode reichlicherer Niederschläge, hervorgerufen durch eine grosse, vor dem Kanal lagernde und über Deutschland hinaus sich erstreckende Depression. Vom 21. October an entwickelte sich stilles, nebliges Herbstwetter unter dem Einflusse hohen Druckes, der sich jetzt von Osten und Südosten her nach Mitteleuropa ausdehnte, während grosse Depressionen über Nordeuropa ostwärts zogen und einige, wenn auch nicht erhebliche Niederschläge auch in unserer Gegend verursachten. Die Temperatur stieg zu Anfang dieser Periode noch einmal in die Höhe und sank dann langsam wieder herunter. Als sich vom 8. November ab der hohe Luftdruck über ganz Europa ausbreitete, begann die Winterwitterung, indem die Temperatur die normalen Werthe des Vorwinters erreichte. Bis zum 22. November dauerte diese Herrschaft des hohen Druckes, mit stiller, meist trockener, anfangs

trüber, dann heiterer Witterung; mit der Aufheiterung gegen Ende dieser Periode trat ein weiterer Temperaturrückgang ein; am 21. November sank das Thermometer zum ersten Male unter 0°. Aber mit diesem kurzen Vorspiel war der Winter vorläufig erledigt. Denn vom 23. November bis zum 20. December erstreckte sich unter dem Einflusse grosser Depressionen, die anfangs im Westen lagerten, dann über Nordeuropa hinwegzogen, eine Periode von keineswegs winterlichem Character; die Mitteltemperaturen dieser 28 Tage lagen fast andauernd sogar über den normalen Werthen des Vorwinters (Mittel der ganzen Periode 6,0° gegen 1,9° i. D.). Das Wetter in dieser warmen Periode war vorwiegend trüb und regnerisch (20 trübe Tage, 18 Tage mit Niederschlag); wenn auch die Gesammtmenge der Niederschläge nur gering war (19,1 mm). Der letzten Depression folgte am 21. December ein Hochdruckgebiet, das von den britischen Inseln her über Deutschland nach Südosten wanderte. Unter seiner Herrschaft entwickelte sich vom 21. bis 27. December eine kurze Kälteperiode, in der die Temperatur bei nebligem Wetter mit —6,4° den tiefsten Stand des ganzen Jahres erreichte. Auf diese kurze Episode folgte in den letzten Tagen des Jahres der Beginn einer neuen Depressionsperiode, in der das Jahr mit warmem regnerischem Wetter zu Ende ging.

Professor Dr. W. König.

Jahres-Uebersicht.

			1898	Vieljähr. Durchschnitt
Luftdruck:	Mittel		753,1 mm	753,2 mm
	Maximum	am 13. Januar	770,9 „	777,3 „
	Minimum	am 4. Februar	729,5 „	723,8 „
Lufttemperatur:	Mittel		10,2 ° C.	9,7 ° C.
	Maximum	am 17. u. 22. August	31,8 „	36,8 „
	Minimum	am 27. December	—6,4 „	—21,5 „
	Grösstes Tagesmittel	am 22. August	24,8 „	28,6 „
	Kleinstes „	am 26. December	—4,4 „	—15,4 „
	Zahl der Eistage		9	21
	„ „ Frosttage		40	72
	„ „ Sommertage		31	47
Feuchtigkeit:	mittlere absolute		7,7 mm	7,0 mm
	mittlere relative		79 %	75 %
Bewölkung:	mittlere		6,4	5,9
	Zahl der heiteren Tage		53	63
	„ „ trüben „		154	118
Niederschläge:	Jahressumme		547,8 mm	624,0 mm
	Grösste Höhe eines Tages	am 30. Juli	31,5 „	64,0 „
	Zahl der Tage mit N.	ohne untere Grenze	173	170
	„ „ „ „ „	mehr als 0,2 mm	131	139
	„ „ „ „ Regen		168	148
	„ „ „ „ Schnee		17	27
	„ „ „ „ Schneedecke		2	29
	„ „ „ „ Hagel		1	4
	„ „ „ „ Graupeln		3	6
	„ „ „ „ Thau		84	49
	„ „ „ „ Reif		35	26
	„ „ „ „ Nebel		36	28
	„ „ „ „ Gewitter		19	20

Winde.

Zahl der beob. Winde.		In Procenten 1898	Durchschnitt
N	134	12,2	9,9
NE	135	12,3	12,8
E	108	9,9	12,6
SE	37	3,4	4,0
S	88	8,0	8,5
SW	349	31,9	25,5
W	112	10,2	12,8
NW	55	5,0	4,8
Windstille	77	7,0	9,1
Mittlere Windstärke	2,2		2,3
Zahl der Sturmtage	4		13

Eintrittszeiten.

	1898	Durchschnitt
Letzter Eistag	19. Jan.	14. Febr.
„ Frosttag	6. April	4. April
„ Schneefall	2. „	6. „
„ Reif	6. „	14. „
Erstes Gewitter	1. März	19. „
Erster Sommertag	2. Mai	12. Mai
Letzter „	11. Sept.	10. Sept.
Letztes Gewitter	12. „	16. „
Erster Reif	19. Nov.	20. Oct.
„ Frosttag	21. „	1. Nov.
„ Schneefall	1. Jan. 99	16. „
„ Eistag	22. Dec. 98	8. Dec.

Niederschlags-Beobachtungen

in der Umgebung von Frankfurt am Main im Jahre 1898.

Monats- und Jahressummen.

Wasserhöhe in Millimetern.

<table>
<tr><th>Jan.</th><th>Febr.</th><th>März</th><th>April</th><th>Mai</th><th>Juni</th><th>Juli</th><th>Aug.</th><th>Sept.</th><th>Oct.</th><th>Nov.</th><th>Dec.</th><th>Jahr</th></tr>
<tr><td colspan="13">Falkenstein im Taunus.
Heilanstalt.
8° 29′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 410 m.
Hellmann'scher Regenmesser, 1 m. Beobachter: Dr. Koch, später Dr. Gidionsen.</td></tr>
<tr><td>25·4</td><td>120·6</td><td>[35·4]</td><td>70·4</td><td>148·3</td><td>97·7</td><td>119·8</td><td>38·7</td><td>17·4</td><td>58·7</td><td>13·8</td><td>54·0</td><td>[800·2]</td></tr>
<tr><td colspan="13">Gr. Feldberg im Taunus.
8° 28′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 880 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: Gastwirth J. G. Ungeheuer.</td></tr>
<tr><td>30·7</td><td>67·3</td><td>40·8</td><td>79·1</td><td>159·2</td><td>86·6</td><td>115·5</td><td>. . .</td><td>. . .</td><td>89·6</td><td>18·7</td><td>45·6</td><td>[733·1]</td></tr>
<tr><td colspan="13">Fischborn am Vogelsberg.
9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 23′ n. Br., 343 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: Tiefbauamt.</td></tr>
<tr><td>43·1</td><td>83·8</td><td>64·9</td><td>67·4</td><td>197·9</td><td>52·4</td><td>109·6</td><td>58·2</td><td>19·6</td><td>77·8</td><td>27·6</td><td>80·6</td><td>882·9</td></tr>
<tr><td colspan="13">Flörsheim (Raunheim) am Main, Kr. Gr.-Gerau.
Kanalschleuse II.
8° 27′ ö. L. v. Gr., 50° 1′ n. Br., 90 m.
Regenm. M. d. Seew., 2·00 m. Beob.: Schleusen- u. Wehrmeister Schülbe, später Schäfer.</td></tr>
<tr><td>14·1</td><td>42·2</td><td>26·4</td><td>66·0</td><td>73·6</td><td>122·2</td><td>91·5</td><td>31·4</td><td>18·1</td><td>55·2</td><td>14·6</td><td>20·1</td><td>575·4</td></tr>
<tr><td colspan="13">Frankfurt am Main.
Botanischer Garten.
8° 41′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 102 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: Stiftsgärtner G. Perlenfein.</td></tr>
<tr><td>14·9</td><td>48·8</td><td>41·0</td><td>65·4</td><td>81·0</td><td>67·1</td><td>105·0</td><td>28·6</td><td>14·4</td><td>49·4</td><td>14·0</td><td>18·2</td><td>547·8</td></tr>
</table>

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Frankfurt am Main.

Hochbehälter der Wasserleitung an der **Friedberger Warte.**

8° 42′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 146 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
16·1	43·4	41·5	67·9	85·7	60·2	105·2	27·0	17·1	47·8	15·4	18·7	546·0

Frankfurt am Main.

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der **Gutleutstrasse.**

8° 40′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
14·9	45·6	42·0	59·8	67·3	59·8	113·5	28·8	13·8	46·0	14·9	18·5	524·9

Frankfurt am Main.

Kanalschleuse V. bei Niederrad.

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.

Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·45 m. Beobachter: Schleusenmeister **Kerschke.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
12·2	20·9	25·9	53·1	56·5	48·5	88·3	27·0	13·1	40·3	12·3	10·8	408·9

Frankfurt am Main.

Pumpstation der Grundwasserleitung am **Ober-Forsthaus.**

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 4′ n. Br., 103 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
14·6	57·3	45·1	61·5	86·0	57·7	109·7	33·9	13·5	48·6	15·4	22·0	565·3

Frankfurt am Main.

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der **Ostendstrasse.**

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
16·5	49·9	46·5	73·9	98·4	70·4	110·5	30·8	13·2	51·7	14·5	18·6	594·9

***Friedberg** an der Usa.*

8° 45′ ö. L. v. Gr., 50° 21′ n. Br.

Obstbau- und landwirthschaftliche Winterschule. 160 m.

Regenmesser 0·7 m. Beobachter: Dr. von Peter.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
18·7	28·4	40·4	62·7	113·2	113·6	102·2	35·8	25·4	54·5	8·7	25·5	629·1

***Gassen** an der Bieber, im Spessart.*

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 10′ n. Br., 203 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Link.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
31·6	95·8	63·6	92·3	146·2	61·8	155·0	43·6	14·2	68·2	17·1	55·3	844·7

Gelnhausen *an der Kinzig.*
9° 11′ ö. L. v. Gr., 50° 12′ n. Br., 139 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
31·9	61·3	48·1	89·2	106·6	57·2	145·1	41·7	21·1	55·5	14·7	42·2	714·6

Helfersdorf *am Vogelsberg.*
9° 15′ ö. L. v. Gr., 50° 20′ n. Br., 343 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
33·8	109·7	35·8	80·0	222·6	50·7	112·6	50·7	22·4	68·4	31·8	114·4	932·4

Herchenhain *auf dem Vogelsberg.*
9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 29′ n. Br., 638 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: Bürgermeister **Seb. Weidner.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
48·4	144·8	116·4	80·9	168·7	49·0	120·8	58·5	26·1	107·8	25·9	131·4	1078·7

Höchst *am Main.*
Kanalschleuse IV.
8° 33′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 94 m.
Regenm., M. d. Seew., 2·55 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister **Allert,** später **Bauer.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
13·8	29·4	16·0	44·1	75·3	50·7	77·6	33·3	16·0	46·8	13·6	11·5	428·1

Homburg v. d. H. *im Taunus.*
8° 37′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br.
Gasfabrik. (160) m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Director **M. J. Müller.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
17·3	44·7	32·4	66·0	113·8	64·9	73·3	35·3	20·4	51·5	14·7	26·4	560·7

Kurpark. 155 m.
Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Brunnenmeister **Johs. Landvogt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
17·4	48·0	31·3	68·9	109·2	48·7	71·3	36·5	19·3	49·2	12·8	29·3	541·9

Idstein *an der Wörsbach, im Taunus.*
8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 275 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Director **Karl Wagener.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
19·0	65·5	39·5	59·7	127·2	129·8	101·1	27·9	12·6	50·2	13·9	23·5	669·9

Illnhausen *am Vogelsberg.*
9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 24′ n. Br., 369 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·75 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
46·4	87·1	54·2	78·6	229·0	60·4	106·3	40·7	25·8	68·3	25·5	85·2	907·5

Kassel-Grund im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 310 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
36·4	107·2	67·2	87·4	139·8	67·0	157·1	47·7	18·6	73·4	18·1	59·1	879·0

Kostheim (Bischofsheim) am Main.

Kanalschleuse I.

8° 19′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 88 m.

Regenm., M. d. Seew., 1·78 m. Beob.: Schleusen- u. Wehrmeister **Gottschalk, spät. Henning.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
10·5	40·8	21·7	52·5	50·0	68·8	74·8	30·2	11·2	47·8	12·9	12·5	433·7

Mainz am Rhein.

8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 85 m.

Regenmesser, Münchener M., 1·5 m. Beobachter: Pr.-L. **W. v. Reichenau.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
11·5	33·3	17·9	48·6	61·3	63·5	75·8	26·7	14·3	55·9	11·8	10·8	431·4

Neuweilnau an der Weil, im Taunus.

8° 24′ ö. L. v. Gr., 50° 19′ n. Br., 350 m.

Hellmann'scher Regen- und Schneemesser 1·0 m. Beobachter: Apotheker **Oster.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
23·6	81·3	41·9	59·3	106·1	61·3	108·9	28·4	9·9	57·4	15·4	48·0	641·5

Obermüller an der Bieber, im Spessart.

9° 23′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., 319 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·50 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
34·2	101·9	64·2	88·1	157·1	68·1	146·7	47·8	23·4	76·4	19·6	62·7	890·2

Ober-Reifenberg im Taunus.

8° 26′ ö. L. v. Gr., 50° 15′ n. Br., 600 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Kgl. Förster **A. Ubach.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
30·2	76·1	46·1	53·0	140·1	113·1	134·8	22·6	5·0	74·0	21·4	39·1	755·5

Okriftel (Kelsterbach) am Main.

Kanalschleuse III.

8° 31′ ö. L. v. Gr., 50° 3′ n. Br., 106 m.

Regenm., M. d. Seew., 2·63 m. Beob.: Schleusen- und Wehrmeister **Bauer,** später **Allert.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
16·2	49·9	30·7	59·3	77·1	80·4	95·8	35·3	19·1	57·8	15·9	16·2	553·7

Orb im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 181 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·1 m. Beobachter: **J. Rieger.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
27·9	83·4	23·2	90·8	112·6	77·5	123·7	45·2	27·3	60·4	17·1	56·4	746·0

Saalburg bei Homburg im Taunus.

Forsthaus.

8° 34′ ö. L. v. Gr., 50° 16′ n. Br., 418 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: **W. Burkhardt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
15·3	97·3	48·8	74·9	141·4	107·4	102·5	32·5	27·2	68·2	18·6	51·5	785·6

Salz am Vogelsberg.

9° 22′ ö. L. v. Gr., 50° 26′ n. Br., 385 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Bürgermeister **Muth.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
40·8	118·7	60·5	76·8	148·5	42·6	103·3	53·7	19·1	87·6	29·2	107·6	888·4

Schlierbach an der Bracht, am Vogelsberg.

9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 18′ n. Br., 161 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·05 m. Beobachter: **Wörner.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
31·3	100·2	54·3	64·1	155·0	63·7	104·5	47·8	13·9	68·8	20·5	57·0	781·1

Soden am Taunus.

8° 30′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., (150) m.

Dove'scher, vom Mai ab Hellmann'scher Regenm. 1,5 m. Beobachter: Lehrer **K. Presber.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
20·9	62·4	39·0	56·8	124·0	76·0	118·5	25·9	15·1	57·4	14·7	26·0	636·7

Staufen im Taunus.

Villa v. Reinach.

8° 25′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 405 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Förster **W. Horn.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
16·0	69·2	38·3	66·3	140·9	102·5	112·6	45·8	13·4	62·2	15·2	26·4	708·8

Wiesbaden am Taunus.

8° 13′ ö. L. v. Gr., 50° 5′ n. Br., 111 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Konservator **August Römer.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
13·5	65·5	27·5	57·7	100·8	121·4	81·8	36·1	16·8	57·9	13·6	22·0	614·6

Wirtheim an der Kinzig.

9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 135 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·25 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
39·6	90·9	37·2	87·9	134·8	69·8	142·3	50·7	22·7	70·2	18·4	61·8	826·3

Tabelle der Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt am Main im Jahre 1898.

Höhe des Wasserstandes über dem Nullpunkt des Mainpegels in Centimetern.

Ort der Brunnen	Gutleutstrasse 216 (Südlich.) *Dir. L. Schiele.*	Gutleutstrasse 204 (Nördlich.) *Dir. L. Schiele.*	Bockenheimer Landstrasse 136 (neue Fabrik) *B. Dondorf.*	Stiftstr. 30 Bürgerhosp. *Hspm. Ph. Reichard.*	Feldstrasse 8. *Dr. Julius Ziegler.*
Höhe des Terrains über dem Nullpunkt des Mainpegels.	593	642	1085	1121	1292
Höhe der Sohle des Brunnens über dem Nullpunkt des Mainpegels.	—144	—301	+285	—16	+909
3. Januar	65	90	645	538	Brunnen
10. „	61	89	645	537	leer
17. „	56	88	646	533	„
24. „	53	88	647	533	„
31. „	51	89	647	532	„
7. Februar	50	88	649	535	„
14. „	51	87	650	532	„
21. „	51	87	650	534	„
28. „	50	86	650	532	„
7. März	52	86	653	537	„
14. „	54	87	654	537	„
21. „	57	89	655	539	„
28. „	60	92	655	541	„
4. April	63	93	657	539	„
11. „	66	96	657	539	„
18. „	68	98	659	541	„
25. „	71	98	659	542	„
2. Mai	73	99	659	547	„
9. „	75	99	661	551	„
16. „	77	100	664	559	912
23. „	79	101	665	564	918
30. „	82	103	665	575	924

6. Juni	84	104	665	579	931
13. „	86	105	665	577	936
20. „	88	107	665	577	940
27. „	89	109	665	575	940
4. Juli	89	109	665	569	940
11. „	88	108	663	568	937
18. „	87	108	661	570	934
25. „	87	107	661	566	926
1. August	88	107	662	569	925
8. „	88	108	662	573	923
15. „	88	108	661	569	920
22. „	86	108	660	561	917
29. „	83	105	660	560	915
5. September	81	103	661	560	912
12. „	80	102	659	559	912
19. „	79	99	661	555	Brunnen
26. „	78	98	659	554	leer
3. October	77	95	659	551	„
10. „	75	93	658	550	„
17. „	76	91	661	553	„
24. „	74	89	658	547	„
31. „	73	88	650	544	„
7. November	71	85	643	544	„
14. „	70	84	633	542	„
21. „	69	82	627	543	„
28. „	68	81	625	545	„
5. December	66	80	625	530	„
12. „	65	79	623	525	„
19. „	63	78	625	524	„
26. „	62	77	625	522	„
Grösste Differenz im ganzen Jahre	39	32	42	57	28

Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main

beobachtet von *Dr. Julius Ziegler* im Jahre 1898.

Bo. s. = Blattoberfläche sichtbar; *a. Blb.* = allgemeine Belaubung, über die Hälfte der Blätter entfaltet; *e. Bth.* = erste Blüthe offen; *Vbth.* = Vollblüthe, über die Hälfte der Blüthen offen; *e. Fr.* = erste Frucht reif; *a. Fr.* = allgemeine Fruchtreife, über die Hälfte der Früchte reif; *a. Lbv.* = allgemeine Laubverfärbung, über die Hälfte der Blätter verfärbt; *a. Lbf.* = allgemeiner Laubfall, über die Hälfte der Blätter abgefallen. Die eingeklammerten Angaben sind nur annähernd genau.

Die zur Vergleichung dienenden Mittel sind aus den 29 Jahren 1867 bis 1895 berechnet.

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Jan.	15	Corylus Avellana, Haselnuss	*e. Bth.*	18	..
Febr.	8	Alnus glutinosa, Schwarzerle	*e. Bth.*	20	..
	16	Galanthus nivalis, Schneeglöckchen	*e. Bth.*	10	..
	17	Leucojum vernum, Frühlingsknotenblume	*e. Bth.*	14	..
März	12	Cornus mas, gelb. Hartriegel, Kornelkirsche	*e. Bth.*	1	..
	13	Anemone nemorosa, Windröschen	*e. Bth.*	12	..
	20	Salix Caprea, Sahlweide	*e. Bth.*	8	..
April	9	Prunus Armeniaca, Aprikose	*e. Bth.*	..	3
	10	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*Bo. s.*	..	5
	10	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Bth.*	..	3
	10	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn	*e. Bth.*	..	3
	11	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Bth.*	0	0
	11	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche)	*Bo. s.*	4	..
	11	Persica vulgaris, Pfirsich	*e. Bth.*	3	..
	12	Ribes aureum, goldgelbe Johannisbeere	*e. Bth.*	1	..
	12	Betula alba, weisse Birke	*Bo. s.*	..	2
	14	Prunus spinosa, Schlehe	*e. Bth.*	..	2
	(15)	Betula alba, weisse Birke	*e. Bth.*	..	(4)
	17	Buxus sempervirens, Buxbaum	*e. Bth.*	..	9
	19	Pyrus communis, Birne	*e. Bth.*	..	4
	19	Ribes rubrum, Johannisbeere	*Vbth.*	3	..
	20	Prunus avium, Süsskirsche	*Vbth.*	..	2
	20	Prunus Cerasus, Sauerkirsche	*e. Bth.*	..	2
	21	Persica vulgaris, Pfirsich	*Vbth.*	..	1
	(22)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn	*Bo. s.*	..	4
	24	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*a. Blb.*	..	8

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
April	26	Prunus Padus, Traubenkirsche	*e. Bth.*	. .	8
	27	Quercus pedunculata, Stieleiche	*Bo. s.*	. .	5
	27	Pyrus communis, Birne	*Vbth.*	. .	3
	28	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*Bo. s.*	. .	8
	29	Pyrus Malus, Apfel	*e. Bth.*	. .	6
	29	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Bth.*	. .	5
Mai	1	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Bth.*	. .	4
	1	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Blb.*	. .	2
	2	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*e. Bth.*	. .	5
	3	Spartium scoparium, Besenginster	*e. Bth.*	0	0
	3	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Bth.*	0	0
	5	Pyrus Malus, Apfel	*Vbth.*	1	. .
	5	Cytisus Laburnum, Goldregen	*e. Bth.*	2	. .
	(5)	Quercus pedunculata, Stieleiche	*a. Blb.*	. .	(1)
	9	Crataegus Oxyacantha, Weissdorn	*e. Bth.*	. .	3
	11	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*Vbth.*	. .	2
	11	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Vbth.*	. .	2
	12	Cydonia vulgaris, Quitte	*e. Bth.*	. .	5
	18	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Bth.*	. .	1
	19	Evonymus europaeus, gemein. Spindelbaum	*e. Bth.*	. .	3
	21	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Bth.*	0	0
	26	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Bth.*	. .	1
	27	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Bth.*	. .	3
Juni	5	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Bth.*	. .	8
	9	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Bth.*	. .	1
	14	Sambucus nigra, Hollunder	*Vbth.*	. .	5
	(15)	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Fr.*	. .	(7)
	17	Tilia grandifolia, grossblättrige Linde .	*e. Bth.*	. .	5
	17	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Fr.*	. .	1
	20	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Fr.*	. .	1
	21	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Bth.*	. .	7
	(25)	Castanea vesca, zahme Kastanie	*e. Bth.*	. .	(6)
	27	Lilium candidum, weisse Lilie	*e. Bth.*	. .	4
	28	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*e. Bth.*	. .	5
	29	Vitis vinifera, Weinrebe	*Vbth.*	. .	3
Juli	1	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*Vbth.*	0	0
	1	Castanea vesca, zahme Kastanie	*Vbth.*	. .	5
	3	Lilium candidum, weisse Lilie	*Vbth.*	. .	3
	5	Ribes rubrum, Johannisbeere	*a. Fr.*	. .	(5)

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Juli	(5)	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Fr.*	. .	(8)
	(8)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Fr.*	. .	(12)
	10	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*e. Bth.*	. .	7
	(18)	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Fr.*	. .	(8)
	23	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*Vbth.*	. .	11
	25	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Fr.*	. .	12
August	2	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Fr.*	. .	11
	4	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Fr.*	. .	1
	21	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Fr.*	. .	8
	26	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*e. Bth.*	1	. .
Septbr.	4	Sambucus nigra, Hollunder	*a. Fr.*	. .	9
	(18)	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*Vbth.*	. .	(8)
	19	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Fr.*	. .	14
	22	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Fr.*	. .	10
	(28)	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Fr.*	. .	(26)
Octbr.	5	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Fr.*	. .	9
	16	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*a. Lbv.*	. .	4
	(16)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*a. Lbv.*	(0)	(0)
	(18)	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbv.*	. .	(1)
	18	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbv.*	0	0
	(19)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Lbv.*	(1)	. .
	(20)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Lbv.*	. .	(3)
	25	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbf.*	4	.
	28	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbf.*	3	. .
Novbr.	(7)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Fr.*	. .	(20)

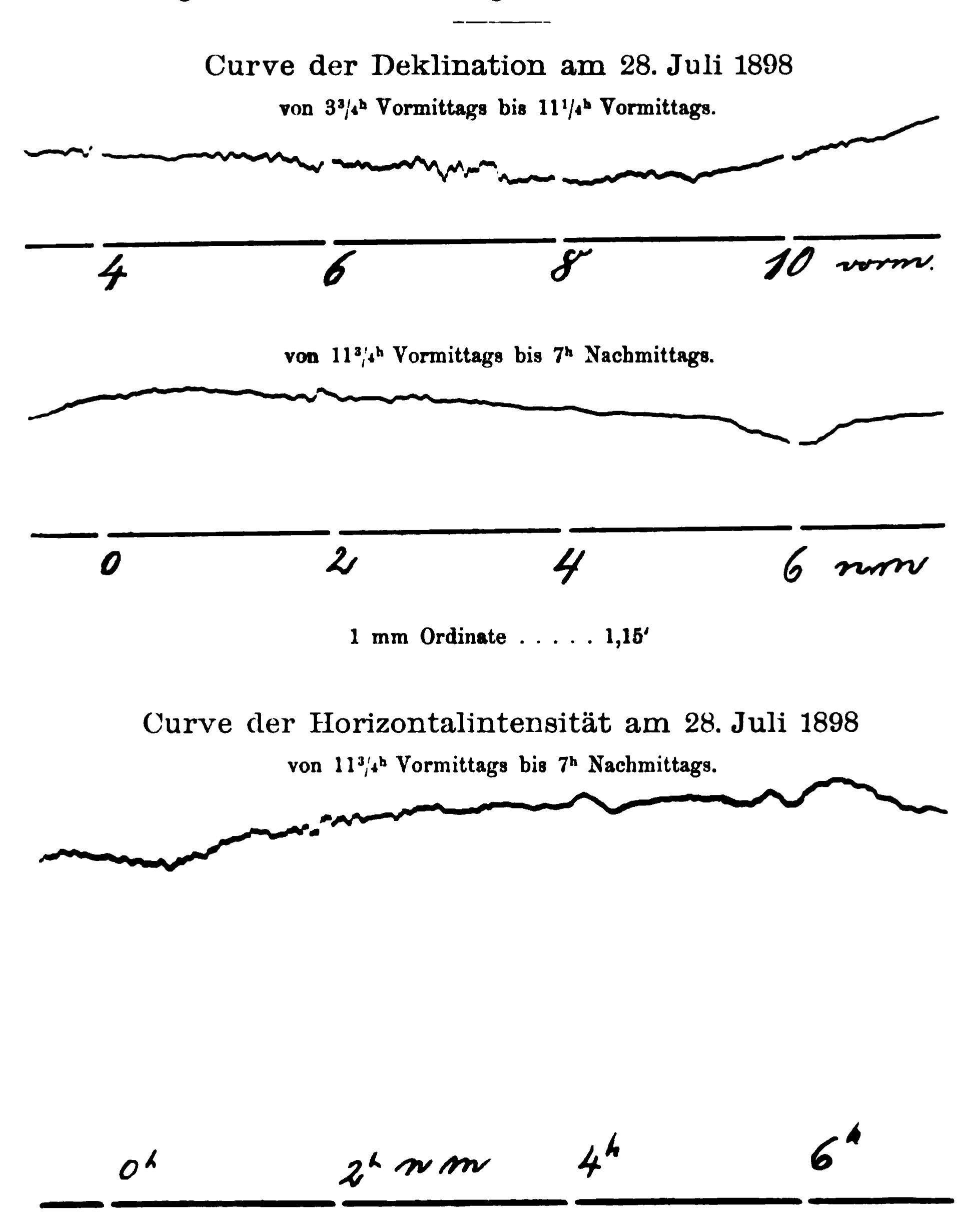
Druckfehler-Berichtigungen.

Auf Seite 114 am Schluss des zweiten Absatzes soll es statt 139 heissen: 137.

In der Apriltabelle fehlt für den 28. April die Anmerkung:
⌈<^{1} 7-9^{15} p.

Inhalt.

Registrir-Beobachtungen zu Wilhelmshaven.



1 mm Ordinate . . . . . 0,0000467 C. G. S.

Lichtdruck C. F. Fay, Frankfurt a.

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 108·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

…chtigkeit		Schneehöhe 7h a	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
p	Tagesmitt.	cm		cm		
2	78	. . .	. . .	2	. . . .	1
2	85	. . .	. . .	0	. . . .	2
9	87	. . .	. . .	—4	. . . .	3
76	96	. . .	. . .	—6	. . . .	4
4	85	. . .	. . .	—6	. . . .	5
9	82	. . .	. . .	—8	. . . .	6
5	87	. . .	. . .	—6	. . . .	7
3	84	. . .	. . .	48	Nadelwehr aufgestellt	8
2	78	. . .	. . .	104	. . . .	9
97	95	. . .	. . .	106	. . . .	10
96	91	. . .	. . .	110	. . . .	11
96	96	. . .	. . .	115	. . . .	12
6	88	. . .	. . .	118	. . . .	13
94	85	. . .	. . .	117	. . . .	14
0	99	. . .	. . .	117	. . . .	15
8	99	. . .	. . .	116	. . . .	16
0	98	. . .	. . .	114	. . . .	17
0	99	. . .	. . .	100	. . . .	18
0	99	. . .	. . .	100	. . . .	19
0	95	. . .	. . .	98	. . . .	20
96	95	. . .	. . .	98	. . . .	21
4	95	. . .	. . .	95	. . . .	22
79	76	. . .	. . .	95	. . . .	23
57	84	. . .	. . .	96	. . . .	24
55	85	. . .	. . .	100	. . . .	25
94	95	. . .	. . .	100	. . . .	26
76	83	. . .	. . .	98	. . . .	27
71	77	. . .	. . .	100	. . . .	28
93	86	. . .	. . .	104	. . . .	29
93	88	. . .	. . .	100	. . . .	30
60	70	. . .	. . .	100	. . . .	31
9	88	. . .	. . .	78		
	83		10·8	Mittel.		

darüber
unter 2
über 8

				V. D.
Zahl der Tage mit	Thau	(△)	0	0·0
" " " "	Reif	(⌴)	8	3·0
" " " "	Glatteis	(∾)	0	—
" " " "	Nebel	(▬)	12	4·2
" " " "	Gewitter . (nah ꓘ, fern T)		0	0·1
" " " "	Wetterleuchten	(≤)	0	0·1

mit Rauhfrost (V) 2

Jah
Mo

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

Ta	Schneehöhe 7 h a (cm)	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
1	...	...	102	...	1
2	...	...	105	...	2
3 1·15p	...	...	110	...	3
4	...	...	116	...	4
5	0	...	125	...	5
6	(0)	...	130	...	6
7	10	Sd	140	...	7
8	(5)	(Sd)	128	...	8
9	...	...	120	...	9
10	...	...	120	...	10
11	...	...	115	...	11
12	...	...	118	...	12
13	...	...	120	...	13
14	...	...	125	...	14
15	...	...	125	...	15
16	...	...	120	...	16
17	...	...	125	...	17
18	...	...	152	...	18
19	...	...	150	...	19
20	1	...	180	Nadelwehr niedergelegt	20
21	...	...	184	...	21
22	...	...	165	...	22
23	...	...	132	...	23
24	...	...	125	...	24
25	...	...	136	Nadelwehr aufgestellt	25
26	...	...	134	...	26
27	...	...	136	...	27
28	...	...	136	...	28
Monatsmitte	...	2 Tage 4,9	131 Mittel.		

			V. D.
Zahl der Tage mit Thau	(⌂)	0	0·1
" " " " Reif	(⊔)	5	4·9
" " " " Glatteis	(∽)	0	—
" " " " Nebel	(≡)	1	3·2
" " " " Gewitter . . (nah ⌈<, fern T)		0	0·1
" " " " Wetterleuchten	(<)	0	0·1

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

…uchtigk… 9 h p	Ta… mi…		Schneehöhe 7 h a cm	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
91	9	. .	. . .	. . .	130	⸗ 8-9p, T[1] 11·30 p 1 mal Donner	1
86	8	. .	. . .	. . .	134	. . . .	2
76	7	. .	. . .	. . .	136	. . . .	3
75	7	. .	. . .	. . .	136	. . . .	4
93	9	. .	. . .	. . .	140	. . . .	5
77	8	. .	. . .	. . .	142	. . . .	6
85	8	. .	. . .	. . .	144	. . . .	7
86	8	. .	. . .	. . .	140	. . . .	8
87	8	. .	. . .	. . .	136	. . . .	9
90	8	. .	. . .	. . .	135	. . . .	10
77	7	. .	. . .	. . .	135	. . . .	11
73	6	. .	. . .	. . .	134	. . . .	12
73	6	. .	. . .	. . .	130	. . . .	13
66	7	. .	. . .	. . .	130	. . . .	14
76	7	. .	. . .	. . .	131	. . . .	15
89	8	. .	. . .	. . .	**124**	. . . .	16
93	8	. .	. . .	. . .	**124**	. . . .	17
83	8	. .	. . .	. . .	128	. . . .	18
74	6	. .	. . .	. . .	128	. . . .	19
68	7	. .	. . .	. . .	132	. . . .	20
64	6	. .	. . .	. . .	138	. . . .	21
61	6	. .	. . .	. . .	150	. . . .	22
68	6	. .	. . .	. . .	**162**	. . . .	23
92	8	. .	. . .	. . .	158	. . . .	24
78	7	. .	. . .	. . .	148	. . . .	25
77	7	. .	. . .	. . .	140	. . . .	26
78	7	. .	. . .	. . .	136	. . . .	27
89	8	. .	. . .	. . .	130	. . . .	28
67	6	. .	. . .	. . .	134	. . . .	29
83	8	. .	. . .	. . .	130	. . . .	30
75	7	. .	. . .	. . .	130	. . . .	31
79	7		. . .	. . . 2·2	**136** Mittel.		

…	D.				V. D.
…0°) . .	4	Zahl der Tage mit Thau . . . . (⌂)		1	1·6
…0°) . .	4	„ „ „ „ Reif . . . . (⌴)		10	4·7
…d darübe…	5	„ „ „ „ Glatteis . . . . (∽)		0	—
…ng unter	3	„ „ „ „ Nebel . . . . (≡)		0	1·5
über	8	„ „ „ „ Gewitter . (nah ⌈<, fern T)		1	0·3
…) . . .	1	„ „ „ „ Wetterleuchten . . . . (<)		0	0·1

Jahr
Mona

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

Tag	Schneehöhe 7 h a (cm)	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
1	...	...	132	. . . .	1
2	...	...	126	. . . .	2
3	...	...	130	. . . .	3
4	...	...	165	. . . .	4
5	...	...	168	. . . .	5
6	...	...	175	. . . .	6
7	...	...	173	. . . .	7
8	...	...	155	. . . .	8
9	...	...	150	. . . .	9
10	...	...	145	. . . .	10
11	...	...	140	. . . .	11
12	...	...	140	. . . .	12
13	...	...	135	. . . .	13
14	...	...	145	. . . .	14
15	...	...	140	. . . .	15
16	...	...	140	. . . .	16
17	...	...	138	. . . .	17
18	...	...	138	. . . .	18
19	...	...	137	. . . .	19
20	...	...	135	. . . .	20
21	...	...	135	. . . .	21
22	...	...	134	. . . .	22
23	...	...	133	. . . .	23
24	...	...	132	. . . .	24
25	...	...	131	. . . .	25
26	...	...	130	. . . .	26
27	...	...	130	. . . .	27
28	...	...	128	. . . .	28
29	...	...	130	. . . .	29
30	...	...	132	. . . .	30
Monatsmittel	...	0 Tage	141 Mittel.		

			V. D.
Zahl der Tage mit Thau	(⌓)	2	3·0
" " " " Reif	(⊔)	1	1·4
" " " " Glatteis	(∽)	0	—
" " " " Nebel	(▬)	0	0·7
" " " " Gewitter . . (nah ⧫, fern T)		1	0·8
" " " " Wetterleuchten	(⚡)	0	0·4

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

…htigkeit p	Tages-mittel		Schneehöhe 7h a (cm)	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
	58	.	...	...	128	....	1
	59	.	...	...	126	....	2
	80	.	...	...	128	....	3
	76	.	..	...	130	....	4
	74	.	...	...	128	....	5
	86	.	...	...	132	....	6
	82	.	...	...	134	....	7
	70	.	...	...	136	....	8
	86	.	...	...	139	....	9
	85	.	...	...	134	....	10
	89	.	...	...	134	....	11
	82	.	...	...	136	....	12
	72	.	...	...	146	....	13
	72	.	...	...	154	....	14
	89	.	...	...	146	⌜ϟ^{1} 5-7 p	15
	82	.	...	...	154	....	16
	88	.	...	...	156	....	17
	86	.	...	...	154	....	18
	85	.	..	...	150	⌜ϟ^{1} 6^{54}-8^{5} p, ϟ^{1} 10^{15}-10^{30} p ...	19
	76	.	...	...	148	T^{0} 1^{15}-2 p, ⌜ϟ^{1} 3-4 p	20
	76	.	...	...	160	....	21
	72	.	...	...	158	....	22
	66	.	...	...	160	T^{1} 9^{5}-9^{25} p, ⌜ϟ^{2} 10^{32}-11^{20} p ...	23
	87	.	...	...	150	⌜ϟ^{1} 6^{47}-7^{58} p	24
	76	.	...	...	160	....	25
	74	.	...	...	162	....	26
	68	.	...	...	158	....	27
	59	.	...	...	150	....	28
	59	.	...	...	150	....	29
	77	.	...	...	148	....	30
	95	.	..	...	148	....	31
	77		...	...	145		
	65				Mittel.		

			V. D.
. . . .	Zahl der Tage mit Thau .... (⌂)	6	2·6
. . . .	" " " " Reif .... (⊔)	0	0·2
…larüber) .	" " " " Glatteis .... (∽)	0	—
unter 2) .	" " " " Nebel .... (≡)	0	0·5
über 8) .	" " " " Gewitter . (nah ⌜ϟ, fern T)	5	3·6
. . . .	" " " " Wetterleuchten . ... (ϟ)	1	1·2

Jahr
Monat

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

Tag		Schneehöhe 7h a (cm)	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
1	.	. . .	. . .	144	. . . .	1
2	.	. . .	. . .	144	T^{0} 4-4^{15}, 9^{47}-10p	2
3	0,	. . .	. . .	140	. . . .	3
4	p	. . .	. . .	136	. . . .	4
5	.	. . .	. . .	124	. . . .	5
6	.	. . .	. . .	126	. . . .	6
7	.	. . .	. . .	130	T^{1} $1.^{30}$-3p	7
8	.	. . .	. . .	128	. . . .	8
9	.	. . .	. . .	130	T^{0} 11^{30}a, T^{2} 5^{15}, T^{1} 6^{30}-6^{50}p . . .	9
10	.	. . .	. . .	130	. . . .	10
11	.	. . .	. . .	132	$<^{1}$ 10^{15}-11p	11
12	.	. . .	. . .	132	. . . .	12
13	.	. . .	. . .	130	. . . .	13
14	.	. . .	. . .	128	. . . .	14
15	.	. . .	. . .	128	. . . .	15
16	.	. . .	. . .	132	. . . .	16
17	.	. . .	. . .	125	. . . .	17
18	.	. . .	. . .	125	. . . .	18
19	.	. . .	. . .	122	. . . .	19
20	.	. . .	. . .	122	. . . .	20
21	.	. . .	. . .	123	. . . .	21
22	.	. . .	. . .	122	$\Gamma\!<^{1}$ 2^{33}-3^{5} p	22
23	.	. . .	. . .	120	. . . .	23
24	.	. . .	. . .	120	. . . .	24
25	.	. . .	. . .	121	. . . .	25
26	.	. . .	. . .	122	. . . .	26
27	.	. . .	. . .	123	T^{0} 1^{17}-1^{35}p	27
28	.	. . .	. . .	124	. . . .	28
29	.	. . .	. . .	120	T^{0} 2^{15}-2^{35}p	29
30	.	. . .	. . .	125	. . . .	30
Monatsmittel	v	. . .	0 Tage	128 Mittel.		

			V. D.
Zahl der Tage mit Thau	(⌂)	4	3·1
" " " " Reif	(⌴)	0	0·0
" " " " Glatteis	(∾)	0	–
" " " " Nebel	(▬)	0	0·5
" " " " Gewitter . . (nah $\Gamma\!<$, fern T)		6	4·6
" " " Wetterleuchten	(<)	1	1·0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 108·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

…tigkeit Tagesmittel	g g 7h a		Schneehöhe 7h a cm	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
81	10	.	. . .	. . .	124	. . . .	1
90	10	.	. . .	. . .	126	. . . .	2
60	5	.	. . .	. . .	128	. . . .	3
75	5	.	. . .	. . .	130	. . . .	4
66	5	.	. . .	. . .	90	Stau abgelassen	5
67	1	.	. . .	. . .	124	. . . .	6
79	10	.	. . .	. . .	122	. . . .	7
63	5	.	. . .	. . .	116	. . . .	8
70	9	.	. . .	. . .	118	. . . .	9
77	7	.	. . .	. . .	120	. . . .	10
92	10	.	. . .	. . .	120	. . . .	11
78	9	.	. . .	. . .	121	. . . .	12
89	10	.	. . .	. . .	120	. . . .	13
67	5	.	. . .	. . .	120	. . . .	14
72	5	.	. . .	. . .	125	. . . .	15
70	0	.	. . .	. . .	124	. . . .	16
57	5	.	. . .	. . .	128	. . . .	17
62	1	.	. . .	. . .	128	. . . .	18
69	0	.	. . .	. . .	124	. . . .	19
66	10	.	. . .	. . .	120	. . . .	20
62	0	.	. . .	. . .	121	. . . .	21
66	9	.	. . .	. . .	120	. . . .	22
67	7	.	. . .	. . .	124	⊏<^{1} 4$^{\cdot 25}$-4$^{\cdot 50}$ a, ≈ 10 a-4$^{\cdot 30}$ p . . .	23
66	10	.	. . .	. . .	120	. . . .	24
64	5	.	. . .	. . .	118	. . . .	25
63	1	.	. . .	. . .	118	. . . .	26
66	9	.	. . .	. . .	119	. . . .	27
64	1	.	. . .	. . .	117	. . . .	28
90	10	.	. . .	. . .	118	↯^{1} 3$^{\cdot 27}$ a 1×Donner, 2$^{\cdot 5}$ p 1×Donner .	29
86	10	.	. . .	. . .	120	. . . .	30
72	7	.	. . .	. . .	120	. . . .	31
72 71	6·2		. . .	. . .	121 Mittel.		

			V. D.
. . . . . .	Zahl der Tage mit Thau . . . . (⌓)	3	3·7
. . . . . .	" " " " Reif . . . . (⊔)	0	0
…arüber) . .	" " " " Glatteis . . . . (∾)	0	—
…unter 2) . .	" " " " Nebel . . . . (▬)	0	0·6
über 8) . .	" " " " Gewitter . (nah ⊏<, fern ↯)	2	4·9
. . . . . .	" " " " Wetterleuchten . . . . (⊰)	0	1·9

Jahr
Monat

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

Tag	Schneehöhe 7h a (cm)	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
1	. . .	. . .	122	. . . .	1
2	. . .	. . .	122	. . . .	2
3	. . .	. . .	123	. . . .	3
4	. . .	. . .	118	. . . .	4
5	. . .	. . .	118	. . . .	5
6	. . .	. . .	122	. . . .	6
7	. . .	. . .	120	⌴ 7·30-8 p, T¹ 7·30-8·5 p, ≤² 8·15-9·45 p	7
8	. . .	. . .	118	[≤⁰ 2·45-3·45 p	8
9	. . .	. . .	117	. . . .	9
10	. . .	. . .	120	. . . .	10
11	. . .	. . .	120	. . . .	11
12	. . .	. . .	118	. . . .	12
13	. . .	. . .	119	. . . .	13
14	. . .	. . .	119	. . . .	14
15	. . .	. . .	118	. . . .	15
16	. . .	. . .	117	. . . .	16
17	. . .	. . .	118	. . . .	17
18	. . .	. . .	118	. . . .	18
19	. . .	. . .	119	. . . .	19
20	. . .	. . .	121	. . . .	20
21	. . .	. . .	118	. . . .	21
22	. . .	. . .	119	. . . .	22
23	. . .	. . .	119	≤⁰ 9-10·30 p	23
24	. . .	. . .	118	T⁰ 11·25-11·35 a	24
25	. . .	. . .	118	. . . .	25
26	. . .	. . .	118	. . . .	26
27	. . .	. . .	117	. . . .	27
28	. . .	. . .	118	. . . .	28
29	. . .	. . .	118	. . . .	29
30	. . .	. . .	116	. . . .	30
31	. . .	. . .	120	. . . .	31
Monatsmittel	. . .	0 Tage	119 Mittel.		

			V. D.
Zahl der Tage mit Thau	(⌓)	21	10·4
" " " " Reif	(⌴)	0	0
" " " " Glatteis	(∾)	0	–
" " " " Nebel	(≡)	0	1·1
" " " Gewitter . . (nah [≤, fern T)		3	3·8
" " Wetterleuchten	(≤)	2	1·6

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

…tigkeit Tages-mittel	Schneehöhe $7^h a$ cm	Schneedecke $12^h m$	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
76	. . .	. . .	118		1
76	. . .	. . .	**120**		2
78	. . .	. . .	117		3
83	. . .	. . .	118		4
78	. . .	. . .	**120**		5
80	. . .	. . .	116		6
80	. . .	. . .	**120**		7
73	. . .	. . .	117		8
71	. . .	. . .	118	Nordlicht $9^{\cdot 15}p - 10^{\cdot 20}p$	9
72	. . .	. . .	117		10
73	. . .	. . .	118		11
78	. . .	. . .	**120**	$T^{1}\ 12^{\cdot 30} - 12^{\cdot 45}p$, [Wetterleuchten]^{1} $9 - 10^{\cdot 15}p$	12
69	. . .	. . .	118		13
75	. . .	. . .	**120**		14
81	. . .	. . .	118		15
77	. . .	. . .	116		16
69	. . .	. . .	**114**		17
75	. . .	. . .	115		18
70	. . .	. . .	116		19
80	. . .	. . .	**120**		20
78	. . .	. . .	118		21
78	. . .	. . .	118		22
73	. . .	. . .	116		23
82	. . .	. . .	116		24
79	. . .	. . .	117		25
76	. . .	. . .	119		26
79	. . .	. . .	119		27
94	. . .	. . .	118		28
82	. . .	. . .	118		29
83	. . .	. . .	119		30
77 78	. . .	0 Tage	118 Mittel.		

			V. D.
Zahl der Tage mit Thau	(Thau)	23	13·8
„ „ „ „ Reif	(Reif)	0	0·1
„ „ „ „ Glatteis	(Glatteis)	0	–
„ „ „ „ Nebel	(Nebel)	1	2·3
„ „ „ „ Gewitter (nah, fern T)	(T)	1	1·6
„ „ „ „ Wetterleuchten	(Wetterleuchten)	1	0·9

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 108·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 8·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7h a cm	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
.	...	...	115	....	1
.	...	...	118	....	2
.	...	...	115	....	3
.	...	...	117	....	4
.	...	...	116	....	5
.	...	...	117	....	6
.	...	...	117	....	7
.	...	...	116	....	8
.	...	...	117	....	9
.	...	...	117	....	10
.	...	...	116	....	11
.	...	...	117	....	12
.	...	...	117	....	13
.	...	...	115	....	14
.	...	...	118	....	15
.	...	...	118	....	16
.	...	...	117	....	17
.	...	...	117	....	18
.	...	...	119	....	19
.	...	...	119	....	20
.	...	...	118	....	21
.	...	...	118	....	22
.	...	...	119	....	23
.	...	...	117	....	24
.	...	...	116	....	25
.	...	...	116	....	26
.	...	...	115	....	27
.	...	...	116	....	28
.	...	...	116	....	29
.	...	...	118	....	30
.	...	...	120	....	31
	...	0 Tage 0·1	117 Mittel.		

		V. D
Zahl der Tage mit Thau .... (△)	11	8·7
„ „ „ „ Reif .... (⌴)	0	2·8
„ „ „ „ Glatteis .... (∾)	0	—
„ „ „ „ Nebel .... (≡)	8	4·3
„ „ „ „ Gewitter . (nah ⌈<, fern T)	0	0·4
„ „ „ „ Wetterleuchten .... (<)	0	0·2

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

Schneehöhe 7h a cm	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
...	...	120	...	1
...	...	123	...	2
...	...	**124**	...	3
...	...	120	...	4
...	...	120	...	5
...	...	122	...	6
...	...	**124**	...	7
...	..	**124**	...	8
...	...	122	...	9
...	...	**124**	...	10
...	...	123	...	11
...	...	123	...	12
...	...	**124**	...	13
...	...	118	...	14
...	...	118	...	15
...	...	**124**	...	16
...	...	**114**	...	17
...	...	117	...	18
...	...	116	...	19
...	...	116	...	20
...	...	117	...	21
...	...	115	...	22
...	...	118	...	23
...	...	**114**	...	24
...	...	118	...	25
...	...	**114**	...	26
...	...	116	...	27
...	...	**114**	...	28
...	...	116	...	29
...	...	**114**	...	30
...	0 Tage 1·3	**119** Mittel.		

			V. D.
Zahl der Tage mit Thau	(⌂)	12	1·7
" " " " Reif	(⌴)	4	4·5
" " " " Glatteis	(∾)	0	–
" " " " Nebel	(≡)	6	4·4
" " " " Gewitter . . (nah ⦧, fern T)		0	0·1
" " " " Wetterleuchten	(⦤)	0	0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 3·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

1	Schneehöhe 7h a	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
	cm		cm		
.	...	...	118	. . . .	1
.	...	...	118	. . . .	2
.	...	...	117	. . . .	3
.	...	...	114	. . . .	4
.	...	...	117	. . . .	5
.	...	...	117	. . . .	6
.	...	...	116	. . . .	7
.	...	...	116	. . . .	8
.	...	...	117	. . . .	9
.	...	...	118	. . . .	10
.	...	...	118	. . . .	11
.	...	...	114	. . . .	12
.	...	...	116	. . . .	13
.	...	...	116	. . . .	14
.	...	...	118	ш n	15
.	...	...	118	. . . .	16
.	...	...	120	. . . .	17
.	...	...	119	. . . .	18
.	...	...	120	. . . .	19
.	...	...	121	. . . .	20
.	...	...	116	. . . .	21
.	...	...	122	. . . .	22
.	...	...	120	. . . .	23
.	...	...	122	. . . .	24
.	...	...	120	. . . .	25
.	...	...	114	Nadelwehr niedergelegt	26
.	...	...	6	Eis im Main	27
.	...	...	6	. . . .	28
.	...	...	7	Main eisfrei	29
.	...	...	7	. . . .	30
.	...	...	104	Nadelwehr aufgestellt	31
Normal	...	0 Tage 8·7	103 Mittel.		

Zahl der Tage mit			V. D
Thau	(⌓)	1	0
„ „ „ „ Reif	(⊔)	7	4·0
„ „ „ „ Glatteis	(∽)	0	—
„ „ „ „ Nebel	(≡)	8	4·9
„ „ „ „ Gewitter . (nah ⌈ζ, fern T)		0	0·1
„ „ „ „ Wetterleuchten	(ζ)	0	0·1

… mit Rauhfrost (V) 2

furt a

19 24 29 3

19 24 29 3

6jährigen B

derscl

ugust

13 18 23

äge.

mm
200

150

100

m
50

0

D.

Nieders



